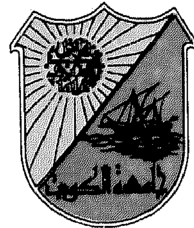
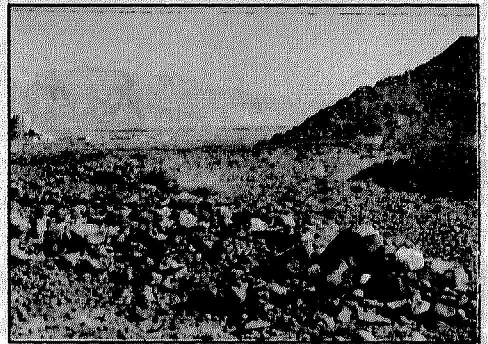


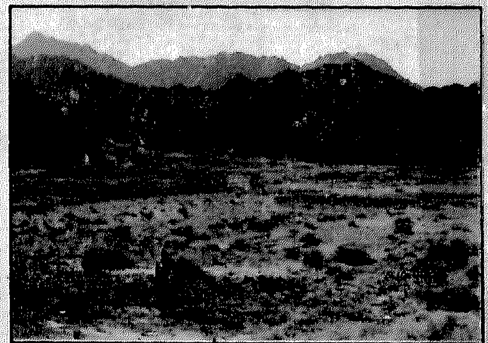
جامعة الكويت

حوض وادي دبا

في دولة الامارات العربية المتحدة ، جغرافيته الطبيعية وأثرها في التنمية الزراعية







تأليف

دكتور حسن سيد أحمد أبو العينين
أستاذ الجغرافيا الطبيعية - جامعة الكويت

الكويت ١٩٩٠

اهداءات ٢٠٠٢
المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب
الكويت



جامعة الكويت

حوض وادي دبا

في دولة الامارات العربية المتحدة، جغرافيته الطبيعية وأثرها في التنمية الزراعية

تأليف

دكتور حسن سيد أحمد أبو العينين

أستاذ الجغرافيا الطبيعية - جامعة الكويت

الكويت ١٩٩٠

حوض وادي دبا

في دولة الامارات العربية المتحدة، جغرافيته الطبيعية
وأثرها في التنمية الزراعية .

بسم الله الرحمن الرحيم

شكـــر وتقديـــر

يطيب لي أن أتقدم بخالص الشكر وعظيم التقدير الى ادارة الأبحاث بجامعة الكويت ومؤسسة الكويت للتقدم العلمي لتفضلهما بدعم مشروع هذا البحث وتمويله تحت رقم AG 007 خلال الفترة من ١/٥/١٩٨٨ حتى ٣١/٨/١٩٨٩ . كما يشكر الباحث المسئولين والمهندسين في وزارة الزراعة والثروة السمكية (مكتب دبي) دولة الامارات العربية المتحدة الذين قدموا بعض العون والمساعدة للباحث حتى أنجز العمل الميداني في حوض وادي دبا خلال شهر اكتوبر عام ١٩٨٨ بصورة مثمرة. واتقدم بالامتنان والعرفان لجامعة الكويت (لجنة التأليف والترجمة والنشر) على تفضلها بالموافقة على طبع هذا البحث ونشره.

أ. د. حسن أبو العينين

الكويت ١٩٩٠

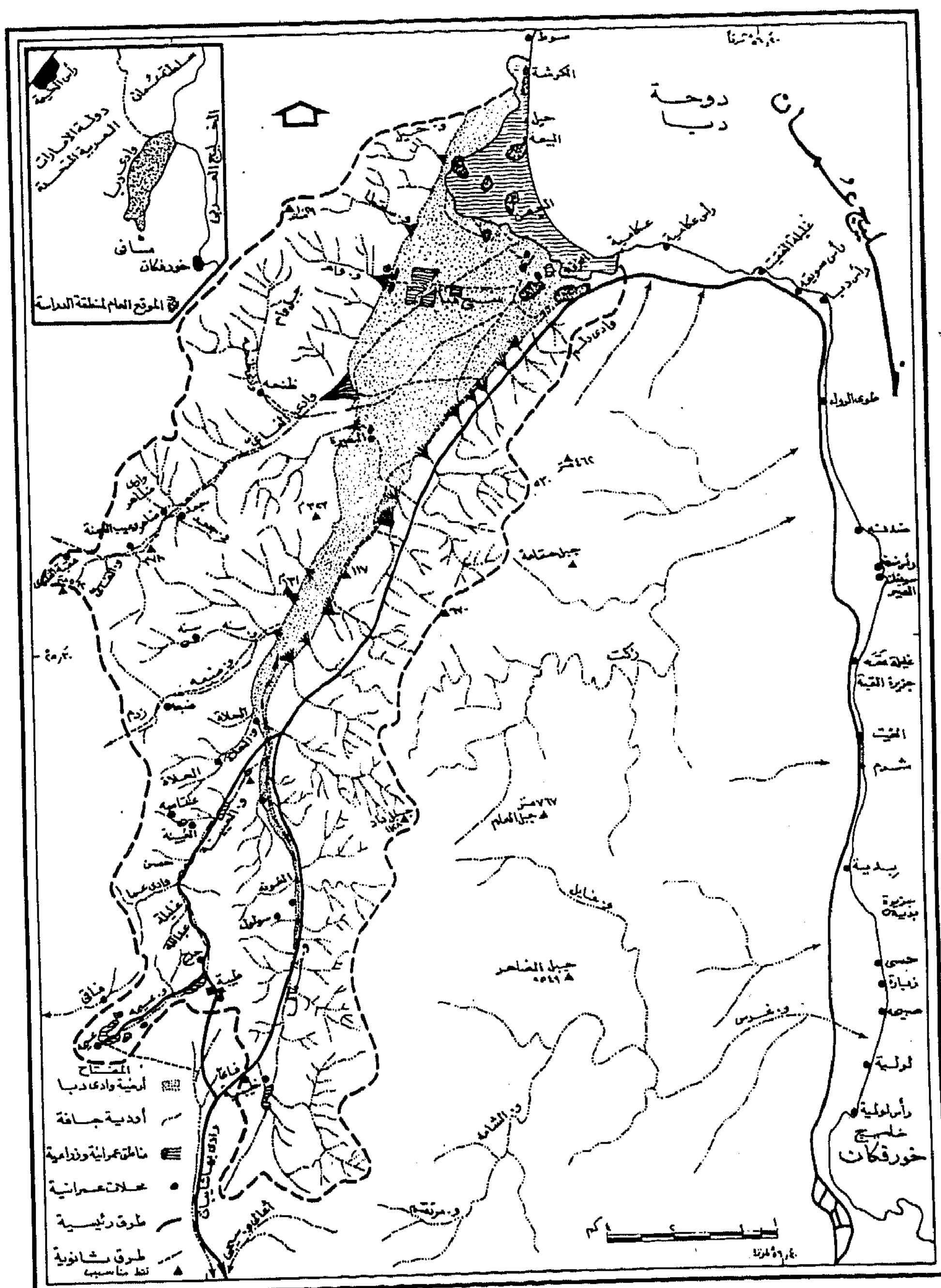
مقدمـــة

يقع حوض وادي دبا[1] عند أقصى الطرف الشمالي الشرقي لدولة الامارات العربية المتحدة. وتقع نحو ٩٨٪ من جملة مساحة أراضيه في امارة الفجيرة في حين تتبع بقية أراضيه (وهي الواقعة عند القسم الغربي من مصبه عند بلدة دبا البيعة) أراضي سلطنة عُمان. وتنبع روافده العليا من منطقة مرتفعات حوض مسافي الجبلي على ارتفاع يتراوح من ٧٠٠ الى ٩٠٠ متر فوق منسوب سطح البحر. وينحدر مجرى الوادي صوب الشمال الغربي ويصب في دوحة دبا بالخليج العربي. ويشترك مع وادي دبا في منطقة المنبع كل من أعالي وادي حام الذي يتجه صوب الجنوب الشرقي ويصب في الخليج العربي بالقرب من بلدة الفجيرة، وأعالي وادي سيجي الذي يتجه غربا ويصب على شكل مروحة فيضية عظيمة المساحة تغطي أجزاء واسعة من أراضي سهل الذيد (الى الشرق من بلدة الذيد). وينحصر حوض وادي دبا بشكل عام فيما بين خطى ٨َ,٥٦°، ١٨َ,٥٦° شرقا، ودائرتي عرض ٢١َ,٢٥°، ٣٨َ,٢٥° شمالا. (شكل ١)

ويتخذ حوض وادي دبا شكل المستطيل ويجري فيه وادٍ شبه جاف يتراوح اتساع أرضيته من منطقة منابعه العليا في الجنوب حتى قسمه الأوسط عند بلدة «سنه» من بضعة أمتار الى أقل من ٦٠٠ متر، في حين يعظم اتساع أرضيته في قسمه الأدني وتصل الى نحو ٣٫٥ كم فيما بين بلدتي دبا الغرفة ودبا البيعة. وتنحدر أرضية الوادي في اتجاه عام من الجنوب الغربي الى الشمال الشرقي، ويبلغ متوسط انحدارها نحو ٩ْ٫٠ حيث يلغ منسوب أرضية الوادي عند بلدة الحلاة ١٩٠ متر في حين تصل عند بلدة دبا الحصن الى بضعة أمتار فقط فوق منسوب سطح البحر.

---

(١) يطلق بعض الباحثين (الهيئة اليابانية للتعاون الدولي Japan Inter- national Co-operation Agency 1980 وأبحاث المكتب الهندسي «جوزي وشركاه» Jouzy and Partners, 1980 اسماء مختلفة على حوض هذا الوادي منها «وادي شمال» و «وادي العبادلة» و «وادي البصيرة» في حين اقتصر استخدامهم لاسم «وادي دبا» على القسم الأدنى من حوض هذا الوادي فقط. ويتضح من دراسة الخرائط الكنتورية والطبوغرافية لحوض هذا الوادي أن جميع هذه الأودية السابقة الذكر هي عبارة عن روافد لوادي دبا نفسه الذي ينبغ من منطقة مسافي ويصب في خليج دبا. ومن ثم يستخدم الباحث اسم «وادي دبا» ليدل على كل أجزاء حوض هذا الوادي بما فيه أحواض كل أوديته الرافدية السابقة الذكر.



من انشاء الباحث من الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠

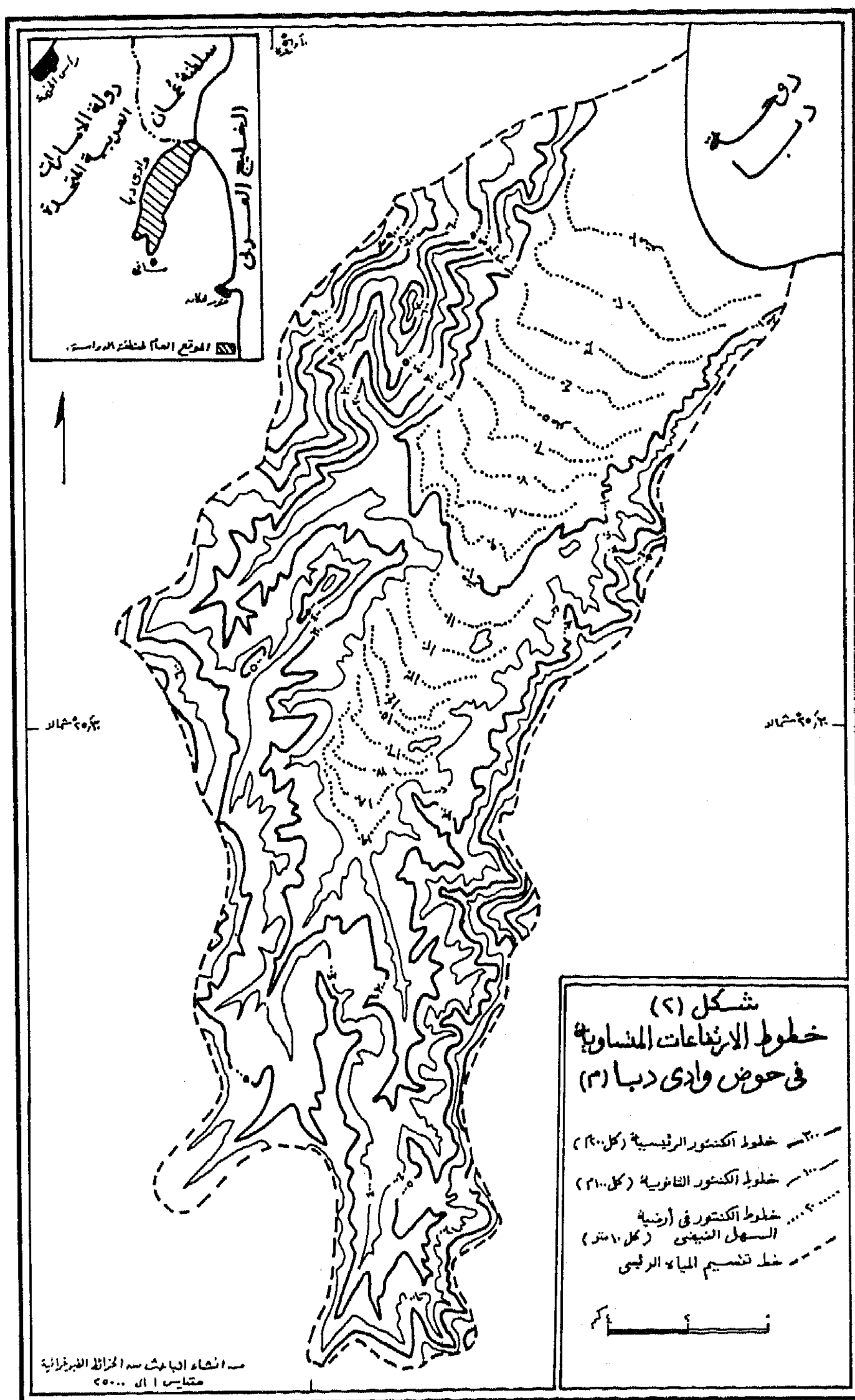
شكل (١) حوض وادي دبا في دولة الامارات العربية المتحدة والأراضي المجاورة له.

ويعد حوض وادي دبا غير متماثل الجانبين Asymmetrical Valley إذ تبلغ مساحة جانبه الغربي (الأيسر) نحو ١٢٤كم٢، ومساحة جانبه الشرقي (الأيمن) نحو ٤٨ كم٢، ويتميز هذا الجانب الأخير بشدة انحداره وتقطعه بروافد جبلية شديدة الانحدار وخانقية الشكل ويتراوح طول أوديتها من كيلو متر الى أقل من نصف كيلو متر، أما سفوح الجانب الأيسر لحوض وادي دبا فهي أقل انحدارا كما أنها تتقطع بروافد جبلية أقل عمقا وأعظم طولا من تلك التي تقع على جانبه الأيمن (شكل ٢).

وعلى ذلك فان أعظم الاحواض الرافدية مساحة في حوض وادي دبا تتمثل فوق جانبه الأيسر ومن بينها أحواض أودية الفايّ (٤١كم٢) والضبعة (٢٠كم٢). والعيينة (٢١كم٢) وتحتل أحواض هذه الأودية الثلاثة (دون حساب مساحة أرضية وادي دبا واعاليه في حوض وادي شمال) نحو ٥٤٪ من جملة مساحة حوض وادي دبا. (شكل ٣)

وتتناثر المراكز العمرانية في حوض وادي دبا في أرضيته وفي بطون بعض الأودية الرافدية التي تقع على جانبه الأيسر، في حين تكاد تكون كل أراضي الجانب الأيمن لحوض هذا الوادي غير مستغلة اقتصاديا، ولا يوجد فيها أي مظهر من مظاهر العمران سوى الطريق البري الرئيسي الذي يقع عند الأطراف الشرقية لأرضية الوادي، والذي يصل بين بلدتي مسافي عند أعالي الحوض ودبا الغرفة عند مصبه، ثم يمتد هذا الطريق خارج الوادي متجها صوب المراكز العمرانية التي تقع على طول السهول الساحلية الشرقية لدولة الامارات العربية المتحدة. (راجع شكل ١)

والقصد من هذه الدراسة هو تقييم المقومات البيئية الطبيعية (الظروف الجيولوجية، والجيومورفولوجية، والهيدرومورفومترية والمناخية، والموارد المائية، والخصائص البيدولوجية) وأثرها على عمليات التنمية الزراعية في حوض وادي دبا. ولم يعرض الباحث لدراسة أثر العوامل البشرية في التنمية الزراعية في حوض هذا الوادي حيث إن دولة الامارات العربية المتحدة بما تيسر لها من دخل كبير من النفط تبذل اليوم كل جهدها لتذليل معظم تلك المعوقات البشرية، كما أن الظروف الطبيعية القاسية هي أصلا التي تؤثر بصورة مباشرة في مدى استجابة الأرض لعمليات التنمية الزراعية. ولما كانت مناطق بطون مثل هذا الوادي الى جانب أراضي السهول الساحلية هي أهم مناطق التركز العمراني والاستغلال الاقتصادي في امارة الفجيرة، فإن نتائج هذه الدراسة تسهم في التخطيط للتنمية الزراعية لمثل هذه الأحواض الصحراوية وفي كيفية استغلال أراضيها شبه الجافة استغلالا اقتصاديا منظما وفي طرائق حماية البيئة من التصحر.



دولة الإمارات العربية المتحدة
سلطنة عمان
الخليج العربي
وادي دبا
الموقع العام لمنطقة الدراسة
خليج دبا
٣٠ ٢٥ شمالاً
شكل (٢)
خطوط الارتفاعات المتساوية في حوض وادي دبا (م)
٣٠٠ خطوط الكنتور الرئيسية (كل ٢٠٠م)
١٠٠ خطوط الكنتور الثانوية (كل ١٠٠م)
٢٠ خطوط الكنتور في أرضية السهل الفيضي (كل ١٠ متر)
خط تقسيم المياه الرئيسي
٤ كم
من إنشاء الباحث من الخرائط الطبوغرافية
مقياس ١ إلى ٢٥٠٠٠

شكل (٢)

من انشاء الباحث من الخرائط الطبوغرافية
مقياس ١ الى ٢٥٠٠٠

وقد استخدم الباحث أساليب علمية متنوعة لجمع المعلومات والبيانات ومقارنة النتائج ومن ثم محاولة استنتاج الحقائق. وتأتي الدراسة الميدانية (البحث الحقلي) Field work Examination على رأس قائمة هذه الاساليب حيث قام الباحث بدراسة التكوينات الصخرية لاجزاء حوض هذا الوادي في الحقل، ورسم الخرائط الجيومورفوجرافية Geomor-phographic (انحدارات سطح الارض وأشكالها) والجيومورفوجينية Geomorphogenetic (أشكال ظاهرات سطح الارض، مثل خرائط القسم الادنى في حوض وادي دبا) على خرائط طبوغرافية كبيرة ومتوسطة المقياس هما مقياس ١ الى ٠٠٠ر١٠ ومقياس ١ : ٠٠٠ر٢٥ وقد اعتمد انشاء هذه الخرائط الطبوغرافية على تحليل الصور الجوية لمنطقة الدراسة والتي تم مسحها جويا خلال فترتين هما عام ١٩٦٨ وعام ١٩٧٥. وقامت شركة هانتينج الانجليزية للاعمال المساحية بانشاء هذه الخرائط ورسمها Hunting Surveys, Limited, Hertfordshire-England ، بتكليف من وزارة الاسكان وتخطيط المدن في دولة الامارات العربية المتحدة. وحسب مقياس ١ : ٢٥٠٠٠ يقع حوض وادي دبا في أربع لوحات تحمل احداثيات ٤٢/٨٢ و ٤٠/٨٢ و ٤٠/٨٠ و ٤٠/٧٨، وقد استخدمت هذه الخرائط الاخيرة في كل عمليات التحليل الكارتوجرافي Cartographic Analysis في هذا البحث.

وفي الحقل تمكن الباحث من توقيع الكثير من الظاهرات البشرية على الخرائط التي لم تكن مرفوعة من قبل ومنها مناطق استصلاح الاراضي الجديدة في منطقة سيح دبا الى الشرق من بلدة «وام» ومناطق التوسع العمراني في المحلات العمرانية حول بلدة دبا وضواحيها. ولم يقتصر وقت العمل الميداني للباحث في منطقة الدراسة على المدة الزمنية القصيرة التي أجريت فيها هذه الدراسة الميدانية (شهر اكتوبر عام ١٩٨٨) بل كان هذا الوداي هو محور اهتمام الباحث عندما كان معارا للتدريس في جامعة الامارات العربية خلال الفترة من سبتمبر سنة ١٩٨٥ حتى اغسطس ١٩٨٧ .وقد أتيح للباحث فرصا متعددة لاجراء دراسات ميدانية على أجزاء مختلفة من هذا الوادي ودراسة ظاهراته الطبيعية والبشرية على السواء خلال هذه الفترة المذكورة.

وقد عنى الباحث بتفسير بعض الصور الجوية المتاحة خاصة للاجزاء الدنيا من حوض الوادي، باستخدام الاستريوسكوب. وقد أسهم الفحص الاستريوسكوبي في رسم الخرائط المورفولوجية لمنحدرات السفوح الجبلية الحائطية لجانبي الوادي. كما جمع الباحث الكثير من عينات التربة من الحقل، وقام بتحليلها في المعمل جرانيولو ميتريا (حجمياً) باستخدام المنخل الكهربائي Test-Seive shaker لمعرفة الخصائص المميزة لنسيج التربة في أجزاء هذا

الحوض. هذا الى جانب قراءة درجات حرارة سطح التربة خلال ساعات النهار في مواقع مختلفة في الحقل ورسم قطاعات التربة الرأسية ومنحنيات الحرارة فيها.

واستخدم الباحث كذلك الحاسوب Computer عند دراسته التحليلية للخصائص الهيدرومورفومترية للتصريف المائي في حوض وادي دبا. وتم حساب قيم المعاملات المورفومترية المختلفة الخاصة بمورفولوجية الحوض (معدلات الاستطالة والاستدارة والاندماج..) وتضرس الحوض (معدل تضرسه وتكامله الهبسومتري وقيمة وعورته...) وشبكة التصريف المائي فيه ومعاملات الارتباط بين عناصرها المختلفة. واسهم الحاسوب في عمل مصفوفة رياضية Cross Correlation Matrix تشتمل على أحد عشر متغيرا لايجاد العلاقات الارتباطية بينها. ومن ثم ظهرت خرائط جديدة لحوض وادي دبا في هذا البحث لم يسبق نشرها من قبل مثل كل الخرائط المورفومترية في هذه الدراسة، ويتضمن الملحق المرفق بنهاية هذا البحث جداول بيانية تمثل الأساس الذي اعتمد عليه عند إنشاء هذه الخرائط.

ويتألف هذا البحث من ستة موضوعات مختلفة، يختص الاول منها بدراسة جيولوجية حوض وادي دبا، والثاني بدراسة الوحدات الجيومورفولوجية الكبرى فيه بينما يناقش الموضوع الثالث الخصائص الهيدرومورفومترية للحوض، وأختص الموضوع الرابع بدراسة الظروف المناخية والموارد المائية في حوض وادي دبا. ويعالج الموضوع الخامس الخصائص البيدولوجية (التربة) لأراضي حوض وادي دبا. ويختتم هذا البحث بالموضوع السادس الذي يعرض للتنمية الزراعية ومشروعات الري في حوض وادي دبا وللتوصيات التي يقترحها الباحث في ضوء كل نتائج هذه الدراسة.

وارجو ان تسهم نتائج هذا البحث في القاء بعض الضوء على أهمية الدراسات الجغرافية التطبيقية، وضرورة الاهتمام بدراسة أجزاء مختلفة أخرى من منطقة الخليج العربي دراسة جادة من قبل الباحثين بحيث يمكن أن تخدم نتائج هذه الدراسات مجالات خطط التنمية الشاملة وتيسر المعرفة لاحسن السبل عند حماية البيئة من التصحر في عالمنا العربي.

وفقنا الله الى ما فيه الخير وعلى الله قصد السبيل

أ. د حسن أبو العينين
الكويت في مارس ١٩٩٠

الموضـــــوع الأول

جيولوجية الحوض

١ـ تكوينات السمايل النارية الأفيوليتية .

٢ـ تكوينات الحواسنة المنقولة .

٣ـ الرواسب السطحية الحديثة النشأة .

جيـولـوجيــة الـحـــوض

يعد حوض وادي دبا جزءا من القسم الشمالي لسلسلة مرتفعات عُمان، ومن دراسة تكوينه الجيولوجي العام أكد الاستاذ جليني Glennie, 1973 بأنه كان عبارة عن الأطراف الشمالية للرفرف القاري الميزوزوى Mesozoic Continental Shelf للبحر الجيولوجي القديم الذي كانت سواحله تمتد على شكل قوس عظيم من مضيق هرمز في الشمال حتى الطرف الجنوبي الشرقي لسلسلة مرتفعات عُمان في الجنوب. وقد تأثر الامتداد العام لمجرى وادي دبا من منطقة منابعه العليا في حوض مسافي في الجنوب الغربي حتى مصبه في دوحة دبا في الشمال الشرقي بالاتجاه العام لصدع دبا Dibba Fault الذي يتخذ نفس هذا الاتجاه. كما يعتبر وادي حام الذي يمتد من منطقة مسافى في الشمال الغربي الى بلدة الفجيرة في الجنوب الشرقي واديا صدعيا كذلـك حيث اتخـذ مجراه هو الآخـر على طول امتداد صدع مسافى Masafi Fault . هذا ويلاحظ بأن صدع دبا يكاد ينصف حوض وادي دبا الى قسمين جيولوجيين متباينين، فالجانب الشرقي (الأيمن) لحوض الوادي ـ الى الشرق من خط الصدع ـ يتألف كلية من مجموعة صخور السمايل النارية الافيوليتية، في حين أن جانبه الغربي (الأيسر) يتألف من الصخور المتحولة والصخور الجيرية التابعة لمجموعة تكوينات الحواسنة المنقولة. أما أرضية الـوادي واجزاء من بطون الأودية الرافدية الجبلية فتتغطى بفرشة سميكة من الرواسب الفيضية الخشنة البلايوستوسينية.

وعلى الرغم من أن كتلة السمايل الأفيوليتية الصدعية الزاحفة ـ المعروفة باسم الصخور الخضراء Ophiolitic Semail Nappeé تقع متعاقبة فوق كتلة الحواسنة الصدعية المنقولة Hawasina Allochthonous ، وأن الأخـيرة تقــع هي الأخــرى فوق تكــوينــات كتلة الحجر الصدعية ذات التكوينات المحلية Hajar Autochthonous فإنها لا تعد أحدث عمرا من هذه التكوينات الصخرية، بل أكدت الدراسات الجيولوجية بأن هذه التكوينات نشأت جميعا خلال فترة زمنية جيولوجية واحدة تمتد من العصر البرمي (نهاية الزمن الجيولوجي الأول) حتى نهاية الكريتاسي الأوسط (نهاية السينوماني) بل وامتد عمر بعض منها الى فترة الماستريخي (نهاية الكريتاسي الأعلى). ويعزي الاختلاف الليثولوجي بين كل كتلة صخرية وأخرى إلى كيفية نشأتها واختلاف السحنات أو ظروف البيئة الترسيبية فيها Environmental Facies على الرغم من تكونها جميعا خلال فترة جيولوجية واحدة (أبو العينين ١٩٨٨-١٩٨٩)

وحيث إن هذه التكوينات الصخرية المختلفة أثرت بصورة مباشرة في تشكيل حوض وادي دبا بظاهرات جيومورفولوجية متباينة، وأن الرواسب الفيضية والتربة في حوض هذا الوادي تتألف من مفتتات صخورها، فيحسن أن نشير بايجاز الى التركيب الليثولوجي لهذه التكوينات الصخرية.

١ ـ تكوينات السمايل النارية الأفيوليتية الصدعية الزاحفة:

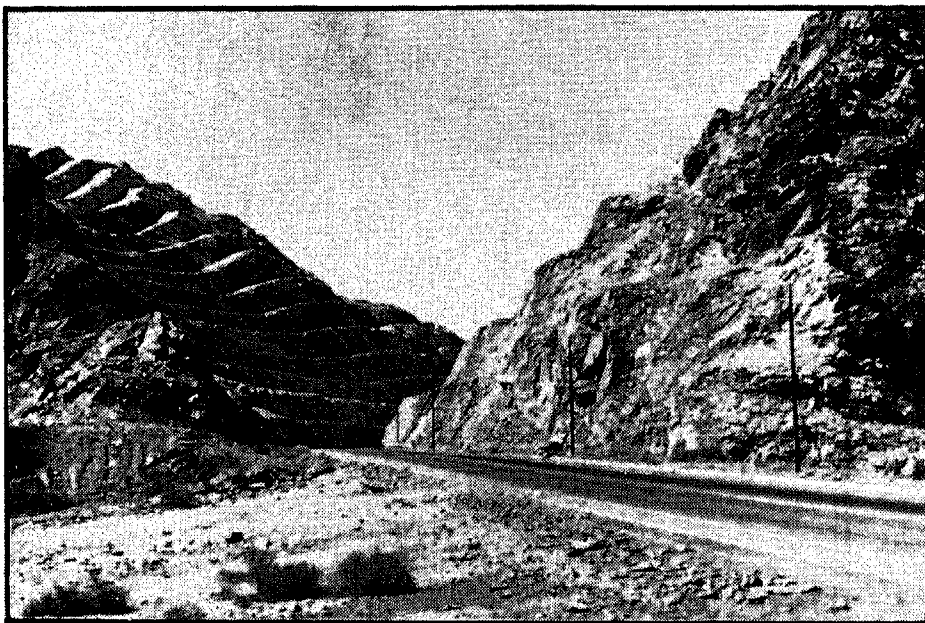
Ophiolitic Semail Nappeé:

تتألف هذه التكوينات من صخور فوق القاعدية وخاصة صخور البريدوتيت والبريدوتيت السربنتيني والماجماتيتي والجابرو ويتداخل فيها عروق من المانجنيزيت والكريزوليت والسربنتين السليكي. ويمتد العمر الجيولوجي لهذه التكوينات في منطقة الدراسة من بداية البرمي حتى الكريتاسي الأعلى (شكل ٤).

ومن أقدم الدراسات الجيولوجية التي أجريت حول الخصائص الليثولوجية لهذه التكوينات النارية تلك التي قام بها كل من بيلجريم Pilgrim, 1904 وجورج مارتن ليز G.M.Lees, 1928 وهدسن Hudson etal, 1954 ومورتون Morton, 1959 وويلسون H.H.Wil-son, 1969 وجليني K.W.Glennie et al, 1974 وبيرسر Purser, et al. 1973 . وقد أجمعت نتائج هذه الدراسات على أن تكوينات السمايل النارية الصدعية الزاحفة ذات الصخور الخضراء نشأت عند أعماق تتراوح من ٢٠ـ٢٥ كم في داخل قشرة الأرض وتحت أحد الحواجز المحيطية العظمى Submarine Ridge في المحيط الهندي القديم. وقد عرف العلماء هذه الحقيقة من حسابهم لمدى تركز الألمونيوم في المواد الكلينو بيروكسينية Clinopyroxene في كل من صخور الدياباز والبريدوتيت (أبو العينين ١٩٨٨، ١٩٨٩). وأوضح الأستاذ جورج ليز G.M.Lees, 1928 بأن هذه الكتل النارية الثانوية داخل كتل السمايل الصدعية الزاحفة Semail Nappeé (وهو الذي أعطاها هذا الاسم) تكاد تنفصل كل منها عن الأخرى بخط انفصال واضح، ويعزى ذلك الى تعرض هذه المصهورات النارية عند بداية نشأتها لعمليات البرودة التدريجية داخل قشرة الأرض. ومن ثم تجمد صخر البريدوتيت في البداية واحتل قاعدة تلك التكوينات وبعد ذلك بدأت الصخور الاخرى في التكوين (مثل مجموعة الجابرو) عندما تمت عملية تبريد مصهوراتها هي الأخرى. كما تعرض البريدوتيت هنا لعملية Serpentinisation السربنتنة ونتج عن ذلك تكوين البريدوتيت السربنتيني (تتراوح نسبة السربنتين فيه من ٢٠ـ٥٠٪) وحدثت هذه العملية عندما كانت درجة حرارة الماجما تصل الى نحو ٥٠٠ْم حسب

تقدير بوين Bowen, 1969 أو إلى نحو ٤٦٠ مْ حسب تقدير سكارف Scarfe, 1967 ومثل هذه الظروف لا تحدث إلا داخل القشرة الأرضية وعند عمق لا يقل عن ٥كم تحت سطح الأرض.

وعلى الرغم من أن هذه التكوينات الصخرية هي عبارة عن كتل نارية إلا أنها تتكون على شكل ما يشبه «الطبقات الصخرية» المتراكب بعضها فوق البعض الآخر. وفسر الاستاذ جليني Glennie et al, 1973 p.311 هذه الظاهرة الجيولوجية الفريدة على أساس ان صخور كتلة السهايل النارية تجمدت على شكل كتل رأسية الامتداد Vertical blocks ثم تعرضت بعد ذلك لعمليات الزحزحة Drifting ، ولعمليات التصدع ومن ثم انقسمت الى عدة كتل ثانوية تعرضت للميل Tilting واستند بعضها فوق البعض الآخر.



لوحة (١) جوانب وادي شهال الشديدة الانحدار جنوب قرية الغونة[1]

لاحظ: أ ـ بناء المدرجات الاصطناعية لتقليل الأخطار الناجمة عن عمليات تساقط الصخور والانهيارات الأرضية.

ب ـ إن التكـوينات الصخرية على يمين الطريق تتألف من صخور متحولة من الكوارتزيت والشيست الكلوريتي والأمفيبوليت، أما على يسار الطريق وفي منطقة المدرجات الاصطناعية فتتألف التكوينات الصخرية من البريدوتيت السربنتيني.

(١) جميع الصور الفوتوغرافية (اللوحات) الموجودة في هذا البحث هي من تصوير الباحث في الحقل.

رأس الخيمة
سلطنة عُمان
دولة الامارات العربية المتحدة
وادي دبا
مسافي
خورفكان
الخليج العربي
الموقع العام لمنطقة الدراسة

التكوينات الجيولوجية في حوض وادي دبا

- رواسب فيضية Qg
- صخور فوق القاعدية (بريدوتيت - بريدوتيت سربنتيني به عروق من الماجنزيت والكريزوليت الرقيقة السمك والسربنتين ناتج عن التغير السليسي . Sp
- جرانيت وجرانوديوريت - خشن إلى دقيق وصفائحي محليا . G
- صخور متحولة - مرو ، شيست مروى ، شيست ميكائي وشيست كلوريتي وطبقات من الرخام المتبلور المع والأديمي والأبيض اللون ، صخور السليكات الجيرية تتألف من الأمفيبوليت وشيست أبيدوتي X .
- صحنة صوان - حجر جيري صوان أحمر قاني ومائل للاخضرار ورمادي جيد التطبق - حجر جيري رمادي وبني وأبيض احياناً طفل أخضر / رمادي أو أحمر قاني ، محليا بركانيات ومساحات كبيرة من الصوان H
- خطوط الإنكسارات .

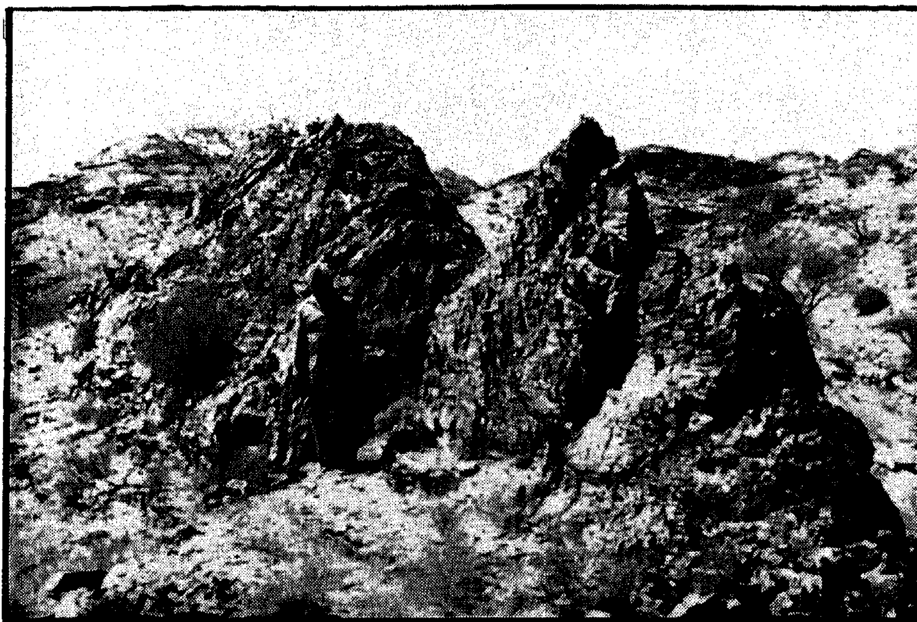
وادي شمالي

كم

شكل (٤)

من انشاء الباحث من الخريطة الجيولوجية لدولة الامارات

ويغلب السربنتين على التكوين العام لهذه الصخور النارية في الجانب الشرقي من حوض وادي دبا وقد تكون السربنتين نتيجة لتعرض الأوليفين ومعادن الأورثوبيروكسين لعملية السربنتنة، والتي تركزت بوجه خاص عند قاعدة تكوينات السمايل النارية. ويقل فعل السربنتنة في القسم الأعلى من هذه التكوينات وهنا تظهر صخور البريدوتيت السربنتينى Serpentinised peridotites والسربنتين الشيستوزي Schistose serpentinite وتتمثل أهم **معادن صخور السربنتين حسب دراسات ويتكر وزوزمان Whittaker and Zussman, 1956**



لوحة (٢) سد ناري رأسي من المانجنيزيت متداخل في صخور البريدوتيت فوق القاعدية شمال قرية خلبيّة (القسم الأعلى من وادي شمال).

وبيترز Peters, 1963 في معادن الكلينوكريسوتيل Clinochrysotile والليزارديت Lizardite والانتيجوريت Antigorite. ويتألف كل الجانب الشرقي (الأيمن) من حوض وادي دبا من تكوينات السمايل النارية الأفيوليتية، وهي هنا صخور فوق القاعدية تتكون من البريدوتيت والبريدوتيت السربنتيني ولا تظهر فيها صخور الجرانوديوريت الا عند الطرف الشمالي الشرقي من الوادي شمال شرق مصنع أسمنت الفجيرة. ومن السهل دراسة التركيب الليثولوجي لهذه الصخور في الحقل حيث إنها تكوّن سلاسل جبلية جرداء ذات سفوح شديدة الانحدار وحائطية المظهر احيانا وذات قمم جبلية هرمية الشكل ولا تظهر فوقها أية رواسب سطحية إلا نادرا.

ومن أظهر نماذج صخور البريدوتيت تلك الحافات الصخرية التي تشاهد حول حوض مسافي عند منطقة المنابع العليا لوادي دبا. وتبعا لتعرض صخور البريدوتيت السربنتيني لفعل التشقق الشديد فكثيرا ما تتعرض السفوح الجبلية لفعل الانهيار والانزلافات الارضية. وفي حوض وادي شمال إلى الجنوب من قرية الغونة اضطرت الدولة لبناء المدرجات الإصطناعية لتقلل من الأخطار الناجمة عن عمليات الانهيارات والانزلاقات الأرضية. (لوحة ١)

وكثيرا ما تتداخل العروق الافقية Sills والسدود الرأسية Dykes المانجنيزية والكريزوليتية في صخور البريدوتيت. ومن أظهر أمثلة ذلك ما يتمثل في السد الرأسي الناري المتداخل في صخور البريدوتيت السربنتيني في وادي «شمال» جنوب شرق قرية طيبة. (لوحة ٢)

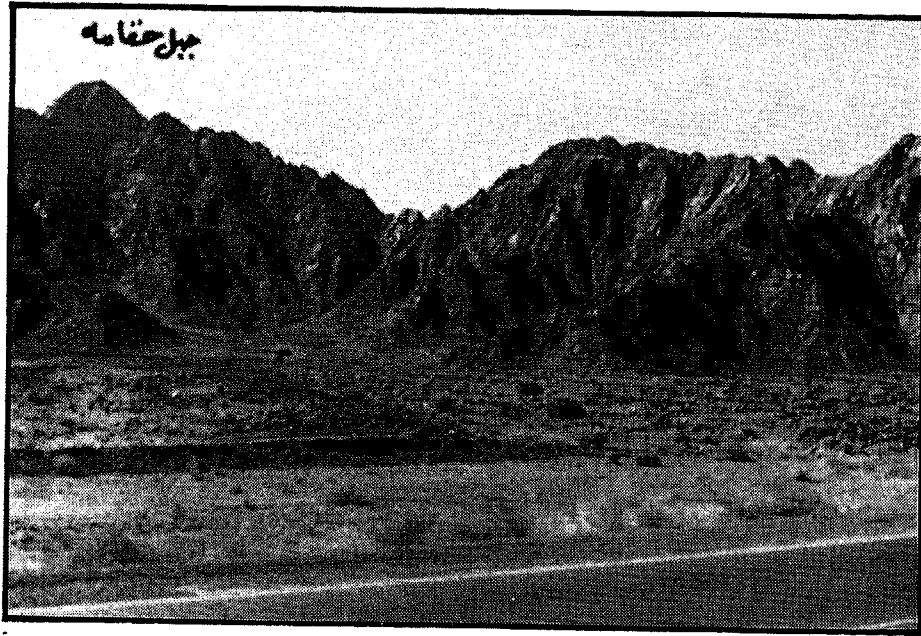
وتتأثر صخور البريدوتيت بفعل التجوية بشدة ومن ثم اكتسبت اسطحها اللون البني الداكن وعلى الجانب الأيمن لحوض وادي دبا الى الشرق من بلدة البصيرة بنحو ٤ كم عملت الأودية الجبلية الخانقية الكاسية أو القمعية الشكل Funnel Shaped Valleys على تقطيع السلسلة الجبلية النارية بشدة، ومن ثم تميزت السفوح الجبلية بشدة تضرسها وبظهور القمم الجبلية الهرمية وأراضي ما بين الأودية ذات الحافات الشديدة التضرس الهرمية الشكل (وكأنها أشبه بالحواجز الجبلية الجليدية المشرشرة في المناطق الجليدية). وتحت أقدام الحواجز الجبلية البريدوتيتية كثيرا ما تشاهد المرواح الفيضية. (لوحة ٣)

وكمثل بقية صخور البريدوتيت فإن هذه التكوينات شرق قرية سنة بحوالي ٤ كم تتميز بعظم تضرسها وشدة انحدار سفوحها وبقممها الهرمية الشكل وبأوديتها الجبلية الخانقية وندرة تغطيتها بالرواسب السطحية وعدم وجود الغطاءات النباتية الطبيعية. ويقتصر وجود الأخيرة في بعض بطون الأودية التي تتجمع فيها بعض الرواسب الفيضية. (لوحة ٤)

٢ ـ تكوينات الحواسنة المنقولة:

Hawasina Allochthonous

يكاد يتألف الجانب الغربي (الأيسر) من حوض وادي دبا من تكوينات الحواسنة المنقولة وهي كتلة صخرية معقدة من الناحية التركيبية والاستراتيجرافية والتي تتألف من عدة مجموعات صخرية إرسابية ومتحولة يكاد يكون كل منها مستقلا عن الآخر وأمكن تقسيمها الى نحو ١١ وحدة صخرية إرسابية تعرضت بشدة لفعل الطّي والتصدع وظهرت على شكل



لوحة (٣) تكوينات السمايل الأفيوليتية النارية الى الشرق من قرية البصيرة بنحو ٤ كم، وتظهر في الصورة قمة جبل حقامة وتتألف الصخور هنا من البريدوتيت، والبريدوتيت السربنتيني والجرانوديوريت وتتميز أسطح الصخور بلونها الأحمر والبني القاتم بفعل التجوية.

لاحظ: أ ـ الانحدار الشديد للسفوح وشدة تضرسها وعدم تغطيتها بالرواسب.

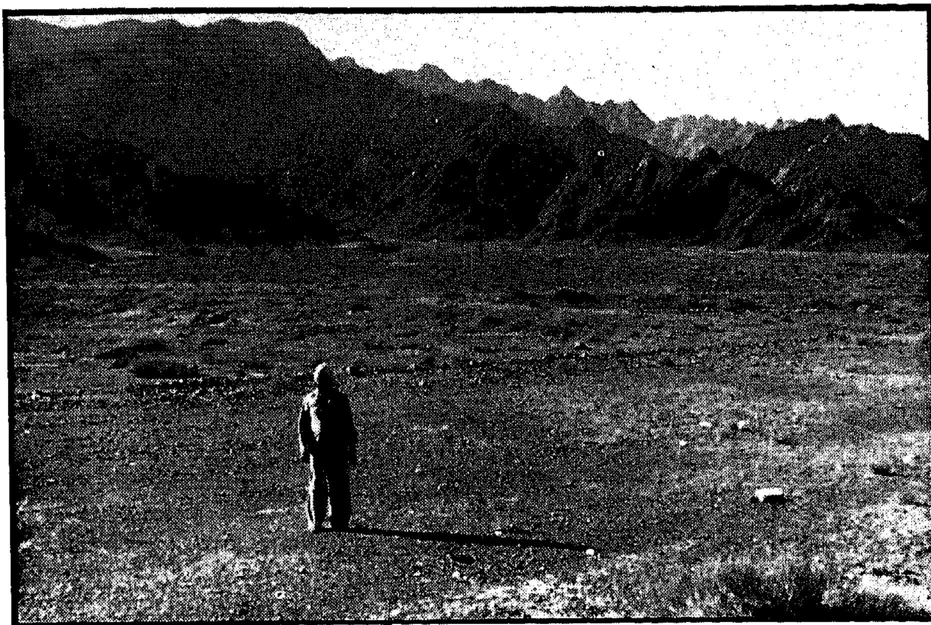
ب ـ تكوين الأودية الجبلية الخانقية القمعية الشكل.

جـ ـ تكوين المراوح الفيضية تحت اقدام الحافات الجبلية.

طيات صدعية مركبة شديدة الميل Nappeés وإن كانت جميعها تمثل مجموعة صخرية جيولوجية واحدة هي مجموعة تكوينات الحواسنة ومن أظهر هذه الوحدات الصخرية من أسفل الى أعلى، تكوينات حمرات دورو، وداره، ودبا وصوان شمال وتكوينات عُمان، ويمتد عمرها الجيولوجي من الترياسي حتى الكريتاسي الأعلى.

وتتألف تكوينات الحواسنة في حوض وادي دبا من مجموعتين من الصخور أولهما هي مجموعة الصخور الجيرية البيضاء والرمادية والبنية اللون ويتداخل فيها طبقات رقيقة السمك من الطين والطفل والصوان Chert وتظهر هذه التكوينات في حوض واديا الفايّ والبصيرة. وثانيتهما هي مجموعة الصخور المتحولة والتي تتألف من الشيست الكوارتزيتي والشيست الميكائى والشيست الكلوريتي والرخام البني والأبيض اللون والدولوميت وتتمثل هذه التكوينات في الجانب الغربي من حوض وادي دبا، عند جبل وام (غرب قرية وام الواقعة الى

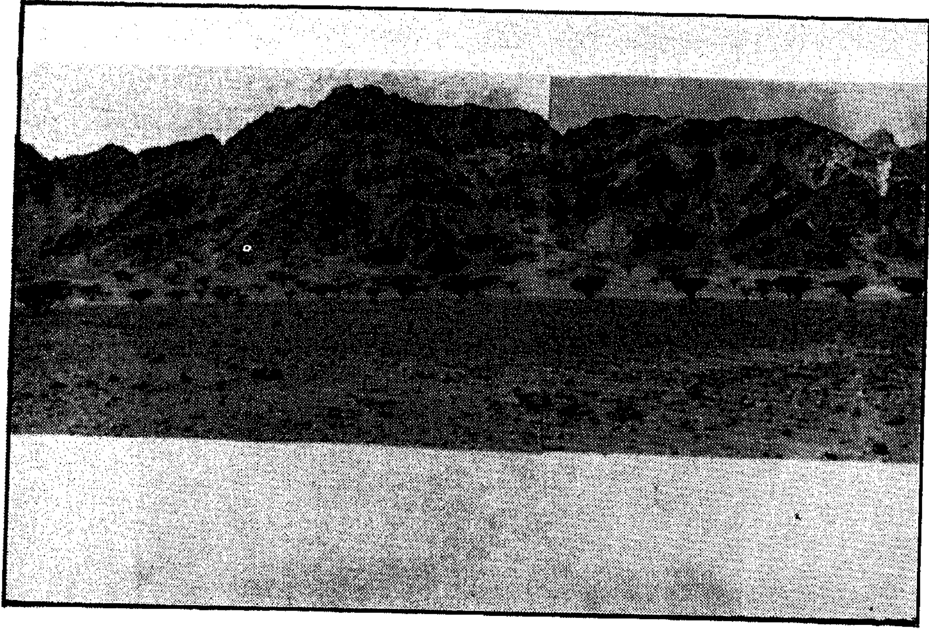
جنوب غرب دبا بنحو ٤ كم) وفي احواض أودية سنة وضبعة والحلاة والعيينة وعما و عسيمة . (أنظر شكل ٤)



لوحة (٤) تكوينات البرويدوتيت السربنتيني على الجانب الشرقي لوادي دبا الى الشرق من قرية سنه بحوالي أربعة كيلو مترات

ومن دراسة سحنات البيئة الترسيبية لصخور المجمعات الجيرية لتكوينات الحواسنة تبين بأنها ترسبت في بيئة بحرية عميقة ومن ثم تتداخل المصهورات البركانية والصوان الراديوليري بكثرة في الصخور الجيرية. كما أكدت الحفريات الرخوية رقيقيات الخياشيم Lamelli-branchs (Halobia) بأن عمر هذه التكوينات يرجع الى العصر الترياسي .ويري الأستاذ جليني K.W.Glennie et al, 1973 p. 35 بأن تكوينات الحواسنة ترسبت أساسا فوق الحواجز المحيطية العظمى في المحيط الجيولوجي القديم قبل أن تتعرض لعمليات الرفع والتصدع .

وقد اشار جليني الى التكوين الليثولوجي لتكوينات دبا في قطاع صخري يقع على جانب أحد الأودية الجبلية الى الغرب من جبل وام على بعد ١٠ كم جنوب غرب بلدة دبا . وتتألف هذه التكوينات من صخور جيرية يكثر فيها العقد الصخرية المستديرة الشكل (جيرية كونجلوميراتية) وصخور جيرية أوليتية تنفصل عن بعضها البعض بشرائح من الصخور الطينية التي يكثر فيها كذلك بعض العروق النارية القاعدية. وتنقسم هذه



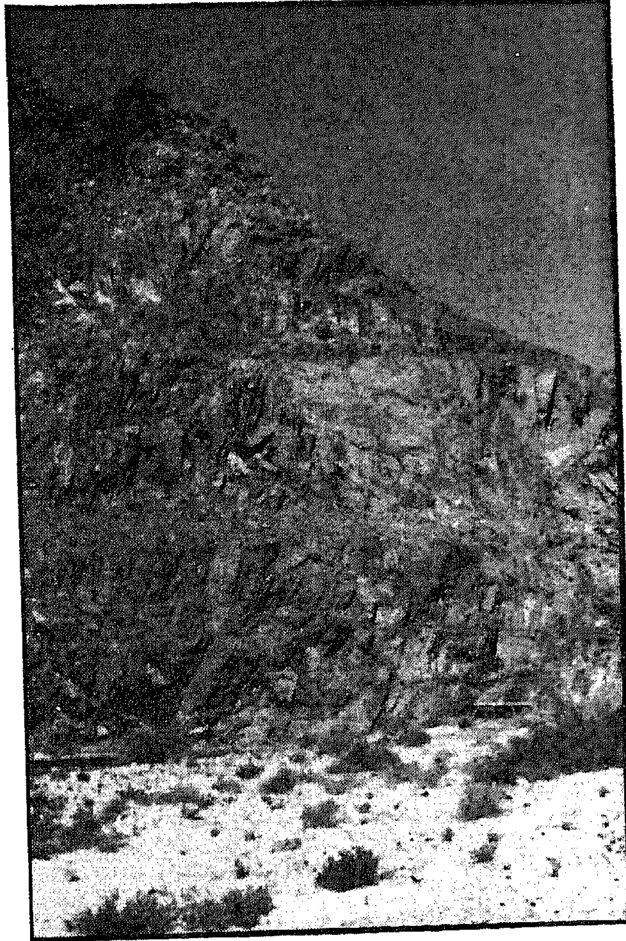
لوحة (٥) تكوينات الحواسنة فيما بين قريتي ظنحة ووام .
لاحظ : أ ـ إن السفوح الشرقية لجبل وام تتألف من صخور من الكوارتزيت والشيست والرخام وتتقطع بالأودية الجبلية والتي أدت الى تكوين المراوح الفيضية ذات الرواسب الجيرية الفاتحة اللون .
ب ـ انتشار الرواسب الحصوية الخشنة فوق أرضية السهل الفيضي .

التكوينات الصخرية إلى مجموعتين يبلغ سمك السفلي منها نحو ٢٠٠ م ويغلب فيها الصخور الجيرية الأوليتية والدولوميتية وصخور الكونجلوميرات والحجر الجيري المرجاني في حين تتألف المجموعة العليا من صخور طينية جيرية متماسكة يكثر فيها صخور المجمعات .

وقد درس الباحث تكوينات الحواسنة فوق السفوح الشرقية لجبل وام فيما بين قريتي ظنحة ووام (لوحة ٥) وتبين أنها تتألف هنا أساسا من صخور متحولة من الكوارتزيت والشيست الكوارتزيني والرخام وتتميز السفوح الجبلية بمنحدراتها المركبة تبعا للاختلافات الليثولوجية لتلك التكوينات واستطاعت الأودية الجبلية الجافة التي تقطع تلك السفوح تكوين مراوح فيضية تقع تحت اقدام الحافات الجبلية وتتألف رواسبها أساسا من الجير والطين الجيري الرقيق الحبيبات الذي ساعد على نمو أشجار السمر.

ومن أظهر نماذج الصخور المتحولة تلك التي تشاهد على جانبي الطريق البري الى الجنوب من قرية الغونة بنحو ٢ كم حيث تظهر هنا صخور الرخام والشيست الكوارتزيتي (لوحة ٦) وتبعا لكثرة الشقوق في هذه الصخور كثيرا ما تتعرض للتكسر وتساقط الكتل

الصخرية. كما تظهر صخور الكوارتزيت والشيست الكوارتزيتي والميكائي في القسم الادنى من وادي «شمال»، والى شمال بلدة الغونة بحوالي ٢ كم. (لوحة ٧) وقد أسهمت تعرية صخور الكوارتزيت وتفتيت حبيباتها في تكوين فرشة سميكة من الرواسب الفيضية تغطي أرضية وادي دبا، وعمل مجرى هذا الوادي على تقطيع هذه الفرشة الإرسابية بفعل عمليات النحت الرأسي لمجراه.



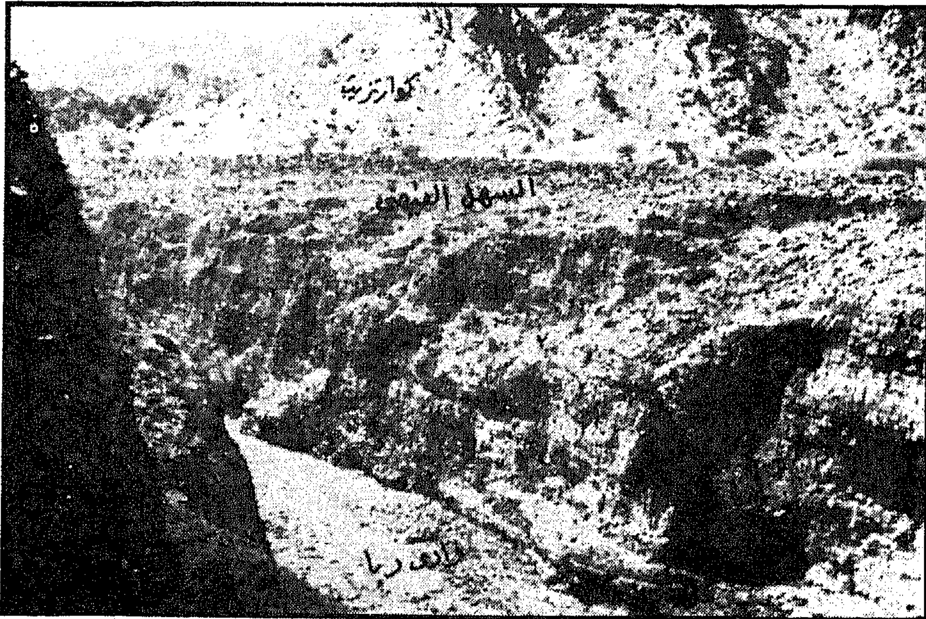
لوحة (٦) صخور متحولة من تكوينات الحواسنة جنوب قرية الغونة وتتألف هنا من الرخام والشيست الكوارتزيتي

٣ ـ الرواسب السطحية الحديثة النشأة : Superficial deposits

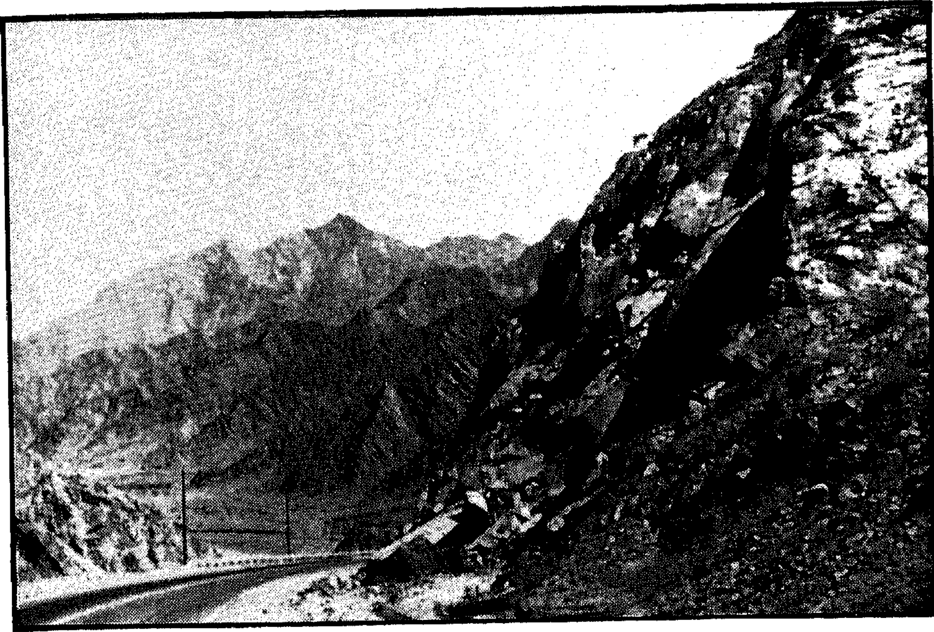
تتغطى أرضية حوض وادي دبا بفرشة سميكة من الرواسب السطحية يبلغ متوسط طولها (من عند قرية الحلاة حتى مصب الوادي) نحو ١٧ كم ويتراوح اتسعها من ١ كم الى ٥ كم، كما يختلف منسوب أرضيتها من بضعة أمتار عند قرية دبا الحصن بالقرب من نهاية مصب الوادي الى نحو ١٩٠م عند أعالي أرضية الوادي وهي منطقة إلتقاء واديا العُيينة وشمال، بمجرى وادي دبا جنوب شرق قرية الحلاة.

ويتجـه الانحدار العام لاسطح هذه الرواسب السطحية من الجنوب الغربي الى الشمال الشرقي إلا أن درجة الانحدار تزداد نسبيا في اتجاه أعالي النهر. فبينما تتراوح درجة الانحدار في القسم الاعلى من أرضية الوادي من ٧٥°, ٠ الى ١°يقل انحدار سطح الرواسب السطحية الفيضية عن ٦°, ٠ في القسم الأدنى من أرضية الوادي.

وقد أوضحت نتائج عمليات التثقيب Drilling في هذه الرواسب وكذلك نتائج صدى الصوت بالموجات الكهربائية (سبر الاعماق كهربائيا) Electric Sounding بأن سُمك هذه الرواسب السطحية يصل الى نحو ١٥٠ متر في القسم الادنى من أرضية وادي دبا وإلى نحو



لوحة (٧): صخور متحولة من الشيست الكوارتزيتى بالقسم الأدنى من وادي شمال الى الشمال من قرية الغونة. ولاحظ عظم سمك رواسب السهل الفيضي وتقطعه بمجاري وادي دبا المتعمقة فيه.



لوحة (٨) : أثر فعل التجوية الطبيعية في تفتيت صخور الشيست الخضراء وتساقط الكتل الصخرية عند أقدام الحافات الصخرية الى الجنوب من قرية الغونة بحوالي ٣كم . كما تبدو في الصورة كذلك السفوح الجبلية في تكوينات البريدوتيت الشديدة الانحدار وذات الجوانب الحادة المشرشرة المظهر والقمم الجبلية الهرمية الشكل .

٦٠ متر في القسم الأعلى منه (JICA-1980 p.3) . وتتألف الرواسب السطحية البلايوستوسينية والحديثة في حوض وادي دبا من ثلاث مجموعات من الرواسب هي :-

(أ) الرواسب الفيضية : **Alluvial deposits**

وهي عبارة عن الرواسب التي نقلتها الأودية شبه الجافة من مناطق المنابع العليا وأرسبتها بصورة تراكمية عشوائية وفجائية في أرضية الوادي . ومن ثم فهي عبارة عن أحجام هائلة من الرواسب غير منتظمة الترسيب ولا تظهر فيها طبقات أو فرشات إرسابية محددة السمك وهي رواسب مختلفة غير منسقة unsorted وغير طبقية Nonstratified وغير متجانسة non-homogenous سواء في حجم مفتتاتها أو شكلها أو لونها أو تركيبها المعدني . وقد عملت هذه الرواسب على ملء أرضية الوادي بها Valley filing ومن ثم اتسعت مساحة هذه الأرضية وخاصة في القسم الأدنى عند سيح دبا . واستطاعت الأودية الرافدية التي تصب في وادي دبا ، بل واجزاء من مجرى وادي دبا نفسه عن طريق توالي حدوث عمليات النحت الرأسي Vertical erosion إبان فترات جريان المياه من شق هذه الفرشات الإرسابية

وتعميقها وتجزئة أرضية وادي دبا وتقسيمه بشبكة من مجاري الأودية المتعمقة Incised valleys في الرواسب . وقد تبين من الدراسة الحقلية ظهور هذه الفرشات الإرسابية الفيضية على شكل مدرجات إرسابية Depositional Terraces تقع عند ثلاث مستويات من المناسيب المختلفة. واعلى هذه المدرجات الارسابية منسوبا هي أقدمها واقلها منسوبا هي أحدثها عمرا، وقد تبين بأن المدرجات الارسابية العليا تقع عند مناسيب تتراوح من ١٥٠-١٨٠ متر فوق منسوب سطح البحر وترجع الى نهاية فترة النيوجين (نهاية الزمن الجيولوجي الثالث). اما الرواسب السطحية في كل من المدرج الاوسط (عند منسوب يتراوح من ٦٠-٧٠ مترا) والمدرج الاسفل (عند منسوب ٣٠-٤٠ مترا) وكذلك أرضية وادي دبا فكلها ترجع الى عصر البلايوستوسين JICA, 1980 p.5 . ويغلب على كل هذه الرواسب المظهر الحصوي ويكثر فيها الحصباء بل والجلاميد الصخرية الكبيرة الحجم، وتتجمع هذه الرواسب في وسط من الرمال الخشنة والمتوسطة الخشونة.

(ب) الرواسب الساحلية : Coastal deposits

تتمثل هذه المجموعة من الرواسب عند نهاية القسم الأدنى من الوادي، أي حول قرى دبا البيعة والحصن والغرفة ويتراوح اتساعها من ٤,٥ إلى ٥ كم وعرضها من ٠,٥ إلى ٠,٢ كم ومنسوبها من مستوى سطح البحر وحتى ارتفاع ١٥م فوقه. وتتألف هذه الرواسب من رمال شاطئية Beach Sands دقيقة الحجم نسبيا تعرف باسم رمال دبا Dibba sands ومع اختلاط هذه الرواسب الرملية الشاطئية برواسب المفتتات الجيرية والمارلية والشيستية الكوارتزية (من تكوينات الحواسنة) وبمفتتات صخور البريدوتيت والسربنتين (من تكوينات السمايل النارية) تتكون تربة مختلطة غنية بمعادنها المتنوعة ولا ينقصها سوى المواد العضوية لتكون تربة صالحة للزراعة. وقد ترسبت هذه الرواسب خلال نهاية عصر البلايوستوسين وأثناء فترة الهولوسين.

(جـ) رواسب المراوح الفيضية : Alluvial Fan Deposits

تنتشر رواسب المراوح الفيضية تحت اقدام الحافات الصخرية التي تحيط بجانبي الوادي تماما. وتختلف مساحة المراوح الفيضية من ٠,٠١ كم^2 إلى ٠,٢٤ كم^2. وهناك علاقة ارتباط كبيرة بين كل من مساحة المروحة الفيضية ومساحة حوض الوادي التابعة له حيث تزداد مساحة المراوح الفيضية عند نهايات أحواض الاودية الجبلية الكبيرة المساحة. ويتنوع التركيب المعدني والنسيج الصخري لمفتتات رواسب المراوح الفيضية من موقع إلى آخر حيث تعمل

الأودية الجبلية على نقل المفتتات الصخرية - أثناء حدوث السيول - من مناطق منابعها العليا الى ما تحت اقدام الحافات الجبلية. فتتميز رواسب المراوح الفيضية التي تقع تحت اقدام الحافات الجبلية على الجانب الايمن من حوض وادي دبا بكونها رواسب خشنة تكثر فيها الجلاميد والحصى والحصباء وتتلون أسطحها باللون البني الداكن. وتتألف هذه الرواسب من مفتتات صخور البريدوتيت والسربنتين والبريدوتيت السربنتيني. أما رواسب المراوح الفيضية التي تقع تحت أقدام الحافات الجبلية على الجانب الأيسر من حوض وادي دبا فتبدو مفتتاتها متوسطة الخشونة إلى ناعمة Medium to fine texture كما تظهر أسطحها قاتمة اللون حيث إنها تتألف معدنيا من المفتتات الجيرية والمارلية والكوارتزتية والشيستية الجيرية. وتعد رواسب المرواح الفيضية حديثة النشأة وتكونت خلال نهاية عصر البلايوستوسين بل ولا تزال تتشكل برواسب السيول الجبلية حتى الوقت الحاضر.

الموضـــوع الثـــاني

الوحدات الجيومورفولوجية الكبرى

١ـ النطاق الجبلي الشديد التضرس .

٢ـ المراوح الفيضية .

٣ـ أرضية الوادي والسهل الفيضي .

الوحدات الجيومورفولوجية الكبرى

تبعا لخصائص نظام البنية الجيولوجية والتكوين الليثولوجي للصخور وفعل عوامل التعرية تمايز حوض وادي دبا بثلاث وحدات جيومورفولوجية يمكن أن نوجزها فيما يلي:

١ ـ النطاق الجبلي الشديد التضرس: The Rugged Mountaineous Block

يحف وادي دبا من كلا جانبية مرتفعات جبلية عالية تقف على شكل كتل حائطية شديدة الانحدار والتضرس معا ويتراوح ارتفاعها من ١٢٠ متر (عند اقدام حافاتها الصخرية) الى ١٠٠٠ متر عند بعض قممها الجبلية وتتمثل أعلى القمم الجبلية ارتفاعا في جبل ظنحة على الجانب الأيسر من حوض الوادي (شمال غرب قرية ظنحة بحوالي ٣ كم) ويصل منسوبه الى ١٠٨٠ متر وجبل داد على الجانب الأيمن من حوض الوادي (الى الشرق من قرية الغونة بنحو ٣ كم) وارتفاعه ١٠٠٠ متر فوق منسوب سطح البحر. ويشغل هذا النطاق الجبلي مساحة تبلغ نحو ٨٤,٣٪ من جملة مساحة حوض وادي دبا (بما فيه أعاليه ووادي «شمال») ويبلغ نصيب الجانب الأيمن للوادي الأشد إنحدارا والأعظم تضرسا نحو ١٨,٧٪ ومساحة جانبه الأيسر نحو ٦٥,٦٪ من جملة مساحة الحوض. وكما سبقت الاشارة من قبل فإن الجانب الأيمن يتركب اساسا من صخور البريدوتيت والسربنتين والبريدوتيت السربنتيني والجرانوديوريت وهي من مجموعة الصخور فوق القاعدية التابعة لمجموعة تكوينات السمايل النارية الأفيوليتية، في حين تتألف صخور الجانب الأيسر أساسا من صخور الكوارتزيت والشيست الأخضر والشيست الكوارتزيتي والميكائي والكلوريتي والرخام والصخور الجيرية والمارلية ويتداخل فيها بعض المصهورات البركانية وكلها تنتمي لتكوينات الحواسنة المنقولة. (شكل ٥)

وعلى ذلك فإن حوض هذا الوادي المستطيل الشكل يعد حوضا غير متساوي أو غير متماثل الجانبين Asymmetrical Valley وخاصة في القسمين الأوسط والأدنى منه. فبينما يبلغ متوسط ارتفاع الحافات الصخرية Escarpments (من عند أقدامها إلى أعاليها) نحو ٤٠٠ متر في مسافة لا تزيد عن ١ كم في القسم الأدنى من الجانب الأيمن لحوض الوادي، فإن متوسط ارتفاع الحافات الصخرية في جانبه الأيسر (كما هو الحال عند سفوح وادي ظنحة) تصل إلى نحو ٦٠٠ متر في مسافة تبلغ نحو ٦ كم. ومن ثم فإن درجة الانحدار العام لسفوح الجانب الايمن من الوادي تصل الى نحو ٢٤° في حين تبلغ في سفوح الجانب الأيسر نحو ٦°

النطاق الجبلى الشديد التضرس

الخوانق النهرية

المراوح الفيضية

رواسب السهل الفيضى

والسهول الساحلية

(من إنشاء الباحث)

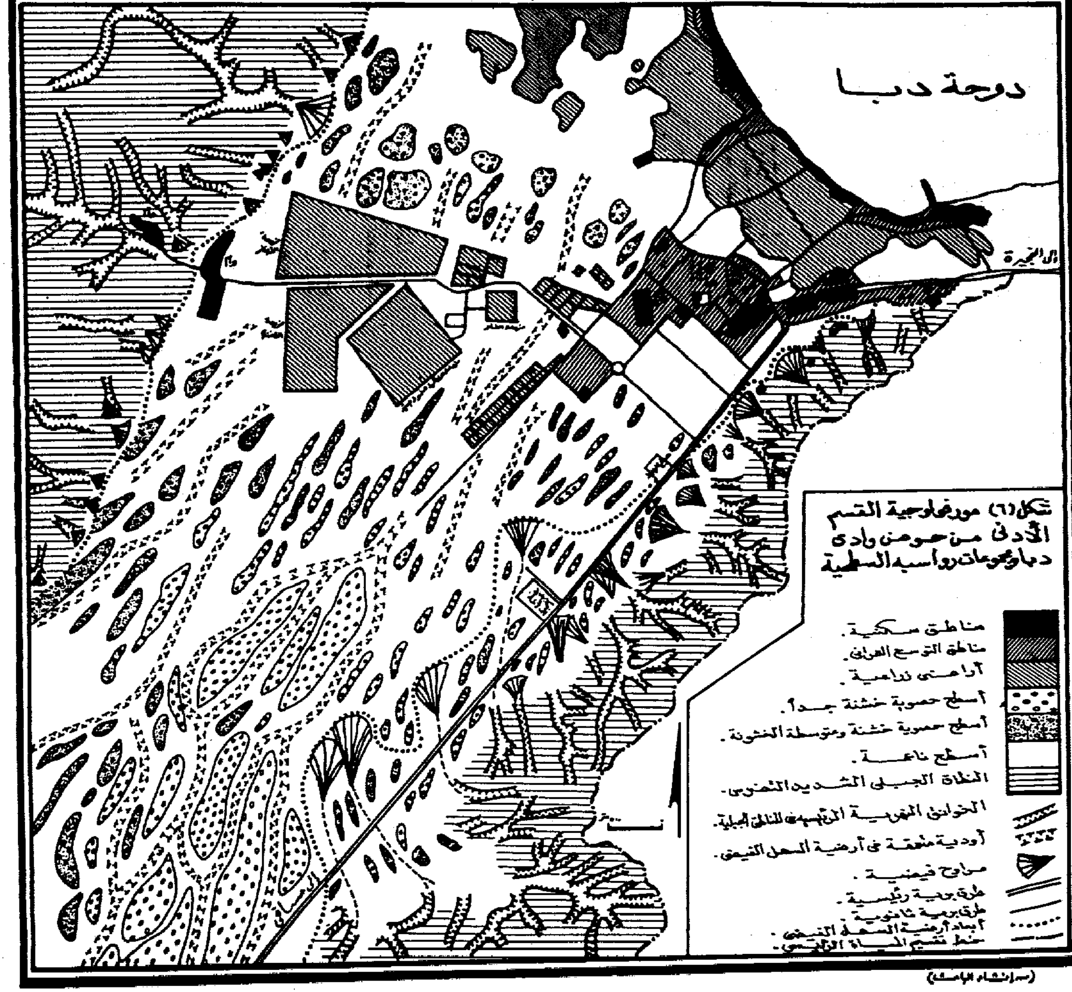
شكل (٥) الوحدات الجيومورفولوجية الكبرى فى حوض وادى دبا

فقط. كما تتمايز سفوح الجانب الأيسر للوادي بكثرة انتشار الحافات الصخرية الحائطية الشكل والتي تزيد درجة انحدارها عن ٤٠° (شكل ٦ وشكل ٧).

وعلى ذلك فإن أهم ما يميز جانبي وادي دبا هو انتشار الحافات الصخرية العالية التي نادرا ما تتغطى بأية فرشات إرسابية كما إنها جرداء المظهر ولا تكسوها أية نباتات طبيعية اللهم إلا بعض الشجيرات المتناثرة التي قد تتغلل جذورها فتحات بعض الشقوق الصخرية. وتتعرض تكوينات هذه السفوح لفعل التجوية الطبيعية التي كثيرا ما ينتج عنها اتساع فتحات شقوق الصخر وتكسره وتساقط الكتل الصخرية وحدوث الانهيارات الأرضية كما هو الحال عند جوانب وادي شمال إلى الجنوب من الغونة حيث اضطرت الدولة لبناء المدرجات الاصطناعية للحد من عمليات التساقط والانزلاق الصخري. وتشاهد في هذه المنطقة السابقة الذكر كذلك نتائج التجوية في صخور الشيست الخضراء، وتساقط الكتل الصخرية عند أقدام الحافات والتي تؤثر بدورها على سلامة حركة النقل البري فوق الطريق الجبلي (لوحة ٨) وتبدو السفوح الجبلية لتكوينات البريدوتيت حمراء أو بنية اللون تبعا لتأثر أسطحها بفعل الأكسدة Oxidation كما أنها أشد إنحدارا وتظهر على شكل كتل جبلية ذات قمم هرمية الشكل وجوانب مشرشرة حادة المظهر وشديدة التقطع بفعل الأودية الجبلية الخانقية (لوحة ٩). ويتكرر هذا المظهر المورفولوجي على طول أجزاء الجانب الأيمن من حوض الوادي كما

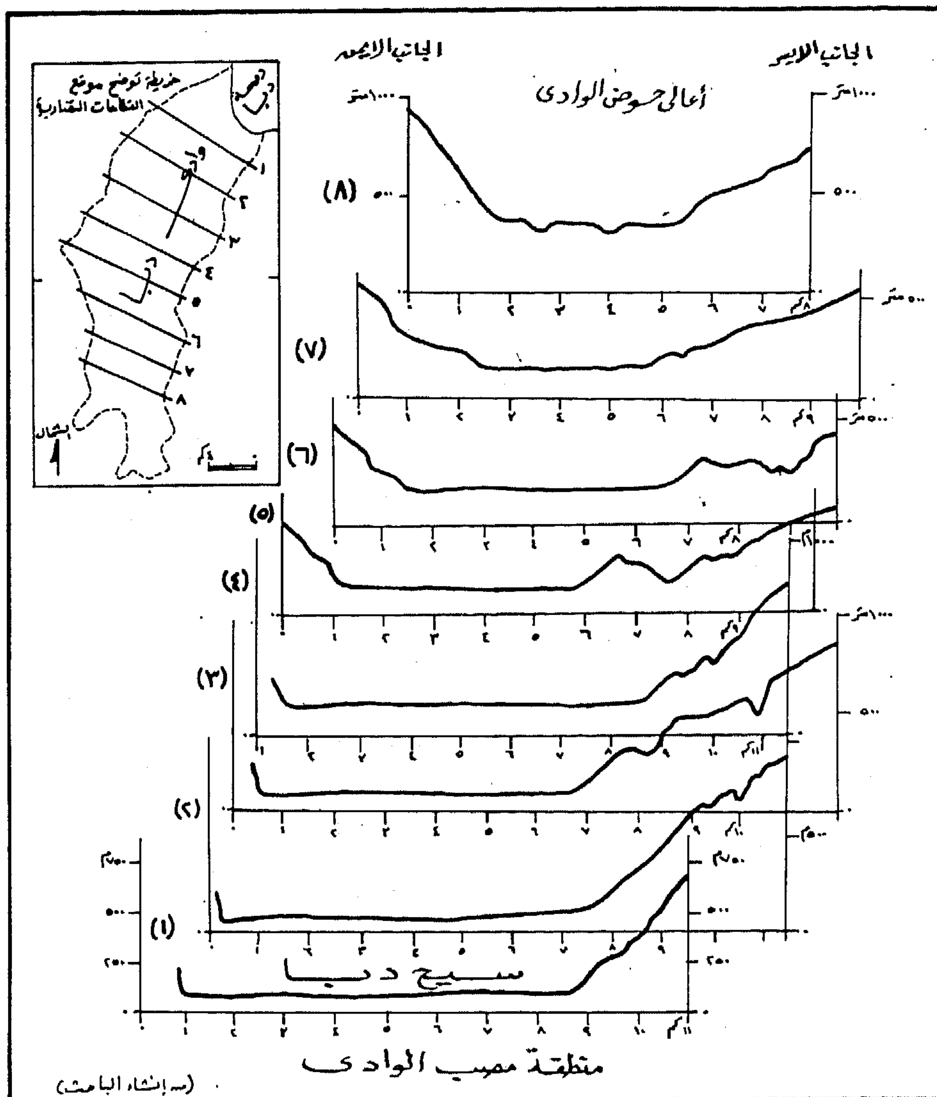


لوحة (٩) السفوح الجبلية الشديدة الانحدار والتضرس ذات القمم الجبلية الهرمية الشكل الى الشرق من قرية البصيرة بحوالي ٣ كم.



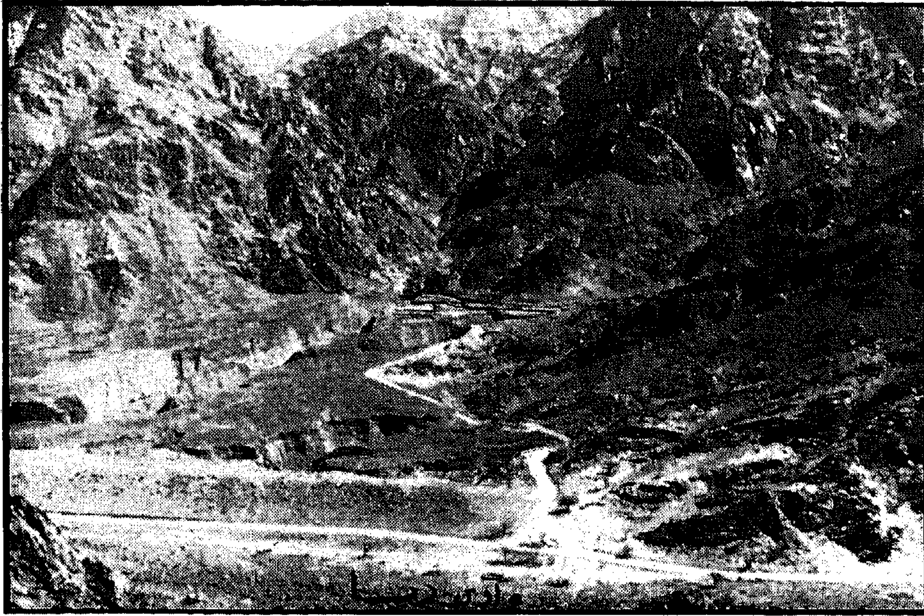
شكل (٦) مورفولوجية القسم الأدنى من حوض وادي دبا ومجموعات رواسبه السطحية

(من إنشاء الباحث)



شكل (٧) قطاعات عرضية لحوض وادي دبا

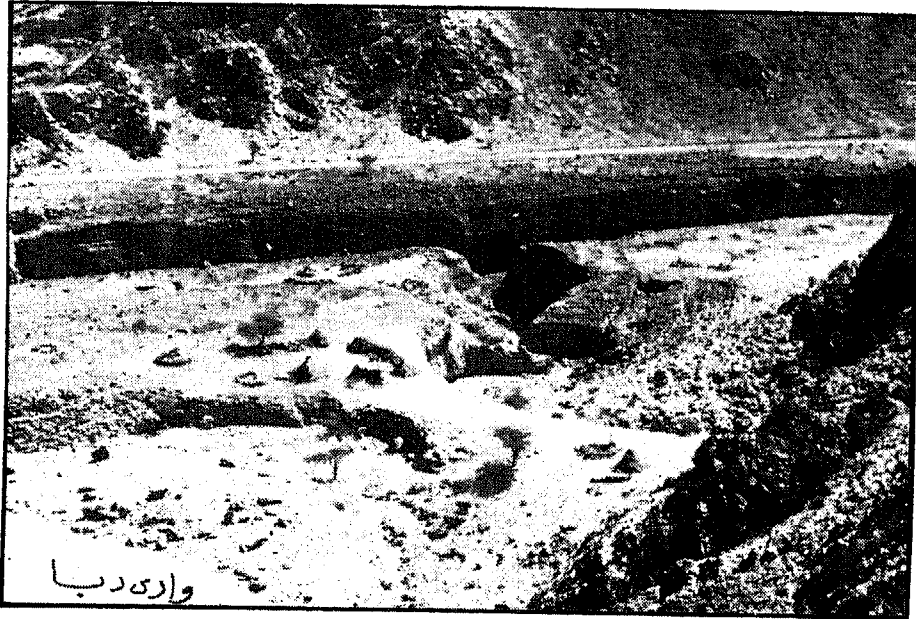
هو الحال في المنطقة الجبلية البريدوتيتية الواقعة الى الشرق من قرية البصيرة بحوالي ٣ كم. وعلى ذلك تتميز أراضي ما بين الأودية Interfluvial Crests في هذا النطاق الجبلي بعظم تضرسها وشدة وعورتها بحيث اصبح من الصعب اجتيازها. ونتيجة لكل هذه الخصائص الجيومورفولوجية، فإن هذا النطاق الجبلي لا يستغل بأية صورة إقتصادية، ولا تقع فيه قرى زراعية، ويكاد يكون الطريق البري الذي يقع تحت أقدام هذه الحافات الجبلية الحائطية البريدوتيتية فيما بين قرية مسافي جنوبا وقرية دبا الغرفة شمالا هو المظهر البشري الوحيد في هذا الجانب من الوادي. وفي حوض أحد الروافد الخانقية العميقة لوادي شمال (الى الشرق من قرية طيبة وشمال قرية خليبية) توجد مدرجات زراعية تشغل بعض المدرجات الجبلية الارسابية في أعالي بطن الوادي (لوحة ١٠) ولا يوجد بجوارها اي مظهر من مظاهر الاستيطان البشري. وتكاد تكون هذه المدرجات المحدودة المساحة جدا هي المنطقة المنزرعة الوحيدة في كل الجانب الأيمن من حوض وادي دبا.



لوحة (١٠) أحد الخوانق النهرية في وادي شمال الى الشرق من قرية طيبة وشمال قرية خليبية، ويشق الخانق تكوينات البريدوتيت السربنتيني.

لاحظ: أ ـ خلو السفوح الجبلية من الرواسب السطحية والنباتات الطبيعية.
ب ـ استغلال المدرجات الارسابية في إنشاء مدرجات زراعية.

وتتجمع الرواسب الفيضية في بطن الوادي وفي أرضية وادي دبا وتكوّن فرشة عظيمة السمك، يتراوح سمكها من ٤ م إلى أكثر من ٢٠ م. وقد عملت مجاري الأودية على حفر هذه الفرشة الارسابية وتكوين خوانق نهرية متعمقة في الرواسب (لوحة ١١). بل وتبعا لحدوث عمليات النحت الرأسي لمجاري هذه الأودية على فترات متعاقبة يشتد أثرها مع حدوث السيول العظمى فقد تكونت عدة مجموعات من المدرجات الإرسابية Depositional Terraces تقع متراكبة بعضها فوق البعض الآخر، وكثيرا ما تشاهد بعض الرقاع الزراعية في بطون هذه الأودية ومن أمثلتها تلك التي تتكون في أرضية القسم الأدنى من وادي داد عند التقائه بوادي العبادلة الى الشرق من قرية الحلاة بحوالي كيلومتر واحد (لوحة ١٢).



لوحة (١١) تكوين الخوانق النهرية المتعمقة في أرضية السهل الفيضي لأحد روافد وادي شمال إلى الشرق من بلدة طيبة.

أما على الجانب الأيسر من حوض وادي دبا فإن النطاق الجبلي هنا تقطع بأودية رافدية أعظم طولا وأقل انحدارا وأرضياتها أكثر إتساعا، كمثل أرضية وادي الفاي ووادي الحلاة (لوحة ١٣)، ومن ثم فإن معظم القرى والمراكز العمرانية تتمثل في هذا الجانب الأيسر من الوادي وتقع في بطون الأودية أينما كان الحصول على المياه الجوفية أمرا ميسورا وعند إمكانية استغلال بعض أجزاء من الرواسب الفيضية في العمليات الزراعية ومن أظهر نماذج الأودية الجبلية الخانقية والحائطية الجوانب ذات الأرضيات المتسعة Wide Valley Floors والتي استغل

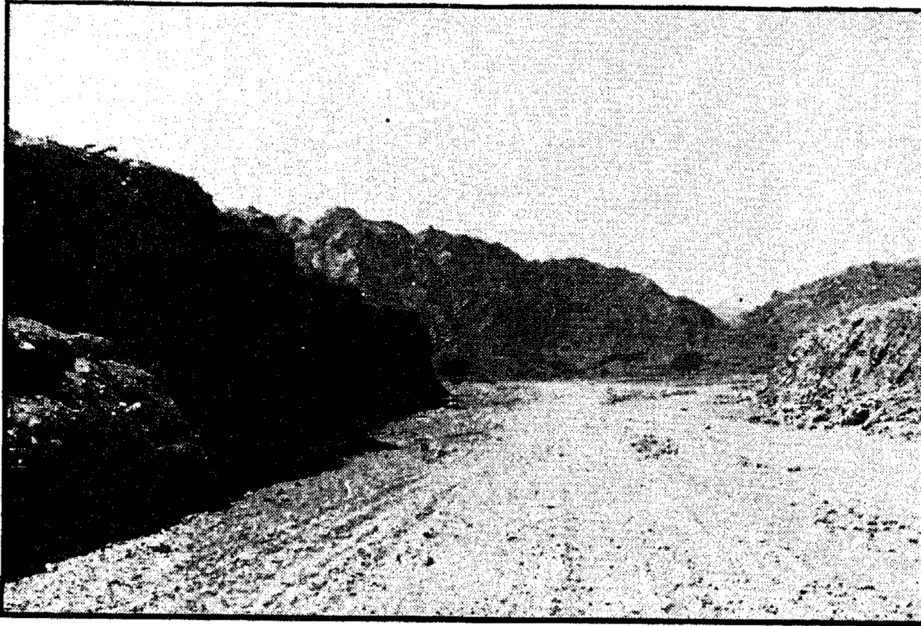
بعض أجزاء منها في الزراعة ، أودية الفايّ وظنحة ووام وسنه وضبعه والحلاة وعشاصة والعُيينة وعما وعسيمة .



لوحة (١٢) مدرجات نهرية عمقتها مجاري الأودية في السهل الفيضي لأرضية وادي داد عند إلتقائه بوادي العبادلة شرق قرية الحلاة، ولاحظ استغلال بطن الوادي في الزراعة .

ومهما كان عظم حجم الرواسب التي تنقلها مجاري الأودية عند حدوث السيول الجارفة في بعض السنوات فإنه لا يمكن لها أن تحفر مثل هذه الشعاب الخانقية Valley Gullies ومن الأرجح أنها عُمقت بفعل النحت الرأسي الشديد خلال فترات مناخية قديمة تميزت بأنها كانت أكثر رطوبة ومطراً عن المناخ الحالي . وقد يكون ذلك خلال الفترات المطيرة من عصر البلايوستوسين ، وإن هذه الأودية الجبلية الخانقية تعد ظاهرة جيومورفولوجية «حفرية» حيث إن الظروف التي أدت إلى نشأتها في الماضي لا تتمثل بنفس صورتها وقوتها اليوم (أنظر شكل ٦)

ومن دراسة القطاع الطولي لمجرى وادي دبا وروافده (شكل ٨) يتضح أن مجرى وادي دبا يعد أقلها انحدارا ، وأن انحدار مجاري الأودية الرافدية التي تقع على الجانب الأيمن من حوضه (مثل وادي داد ووادي حقامة) أشد انحدارا من تلك في مجاري الأودية التي تقع على جانبه الأيسر . ويتبين أن انحدار مجرى وادي ظنحة يعد شديداً جدا بالنسبة لبقية أودية الجانب الأيسر من حوض وادي دبا ، وهو يشبه في هذه الحالة انحدار مجاري أودية جانبه الأيمن ، وذلك لأنه يشق مجراه في مناطق ضعف جيولوجية وعلى طول خط صدع . وتبعا



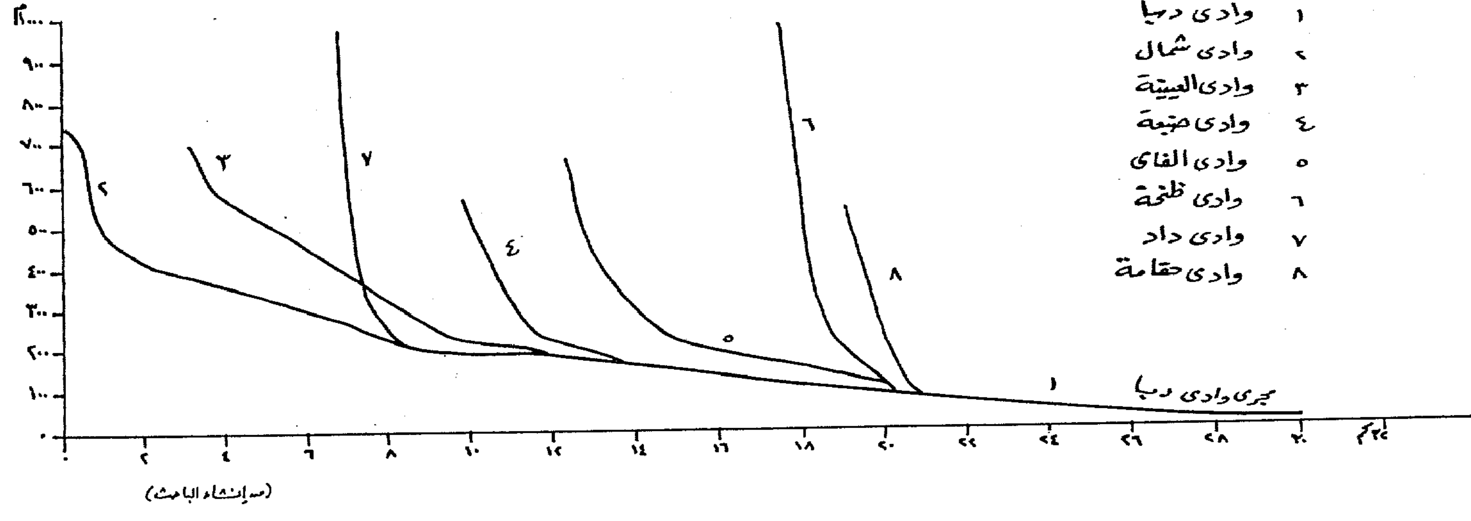
لوحة (١٣) أرضية وادي الحلاة المتسعة ، وتعمق مجرى الوادي في الرواسب الفيضية العظيمة السمك والتي تظهر على جانبية عند قرية الحلاة .

لشدة انحدار مجاري هذه الأودية الجبلية فإن لها جميعا القدرة الهائلة على نقل كميات كبيرة من الرواسب أثناء حدوث السيول في بعض السنوات الغزيرة المطر، وتلقى برواسبها الفيضية فوق أرضية وادي دبا نفسه .

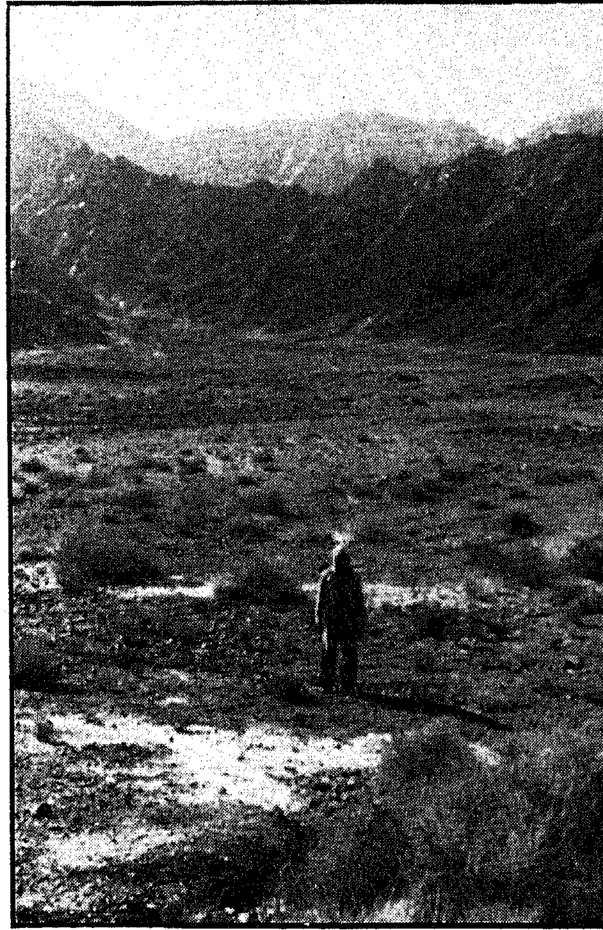
٢ ـ المراوح الفيضية : **Alluvial Fans**

على الرغم من ندرة وجود المخروطات الإرسابية Dilluvial cones في منطقة الدراسة ، فإن المراوح الفيضية تكاد توجد تحت كل اقدام الحافات الصخرية على جانبي حوض وادي دبا وعند نهايات الأودية الجبلية الخانقية التي تنحدر منها . وتتخذ المروحة شكل المثلث بحيث تقع رأسه عند أعالي المروحة وقاعدته عند نهايتها . وتختلف المراوح الفيضية هنا من حيث المساحة فبعضها لا تتعدى مساحته ١ ٠ , ٠ كم٢ ، في حين أن بعضها الآخر قد تزيد مساحتها عن ٢٤ , ٠ كم٢ . ويتراوح متوسط انحدار سطح المروحة من ٦° , ٠ الى ٥ , ١° في القسم الأوسط منها ومن ١° الى ٥ , ٢° عند جوانبها . ومن دراسة قطاعات الرواسب في بعض هذه المراوح تبين أنها تتألف من رواسب تراكمية غير منسقة وحبيباتها الإرسابية غير متجانسة في الشكل أو في التكوين المعدني . ومع ذلك فقد اتضح في الحقل تكوين تراكمات رواسب المراوح الفيضية على شكل فرشات إرسابية يقع بعضها فوق البعض الآخر وتكونت خلال

شكل (٨) قطاع طولى لمجرى وادى دبا وروافده



(من إنشاء الباحث)



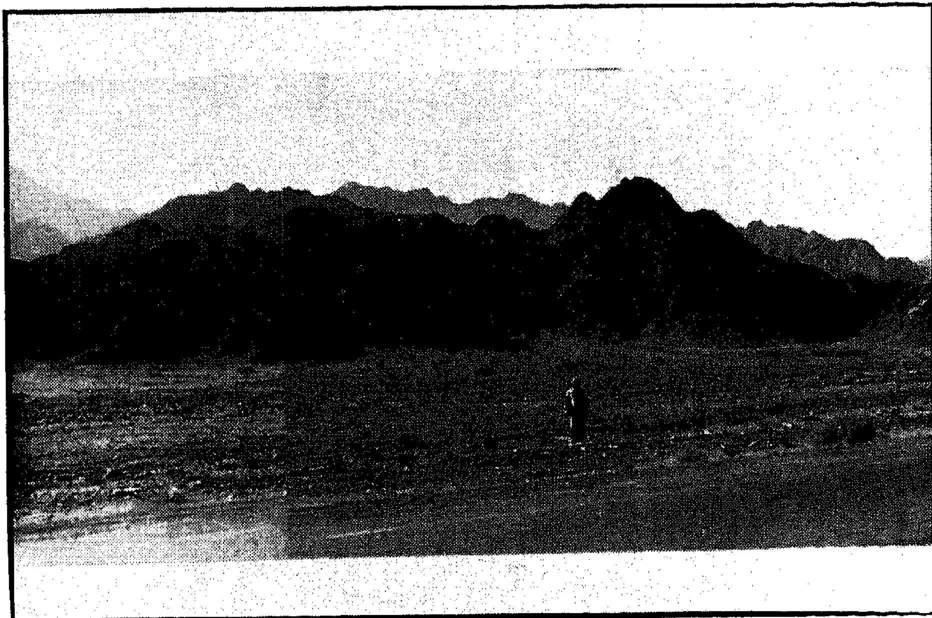
لوحة (١٤) مروحة فيضية تحت أقدام حافات صخور البريدوتيت الى الشرق من مصنع أسمنت الفجيرة.
لاحظ: أ ـ شدة انحداد السفوح الجبلية وعظم تضرسها والقمم الجبلية الهرمية الشكل.
ب ـ اللون الأحمر الداكن لأسطح رواسب المراوح الفيضية.

مراحل متعاقبة مع حدوث السيول العنيفة. ومعنى ذلك أن رواسب المروحة الفيضية تتألف من عدة فرشات متعاقبة فوق بعضها وأن رواسب الفرشات العليا هي الأحدث عمرا، وقد تغطى كل أو بعض من أسطح الفرشات المروحية السفلى الأقدم منها عمرا.

وعلى الجانب الأيمن من حوض وادي دبا تتكون المراوح الفيضية عند نهايات الأودية الجبلية المُعلقة التي تنحدر من الحافات البريدوتيتية الحائطية المظهر. وتتميز أسطح المراوح الفيضية هنا بشدة انحدارها نسبيا (يتراوح الانحدار العام من١° إلى ٤°) وبلونها الأحمر الداكن ويغلب على التكوينات الإرسابية المظهر الحصوي وتزداد رواسبها خشونة عند جانبي المروحة

الفيضية. وتتألف الحبيبات الإرسابية هنا من مفتتات صخور السربنتين والبريدوتيت والجابرو. (لوحة ١٤).

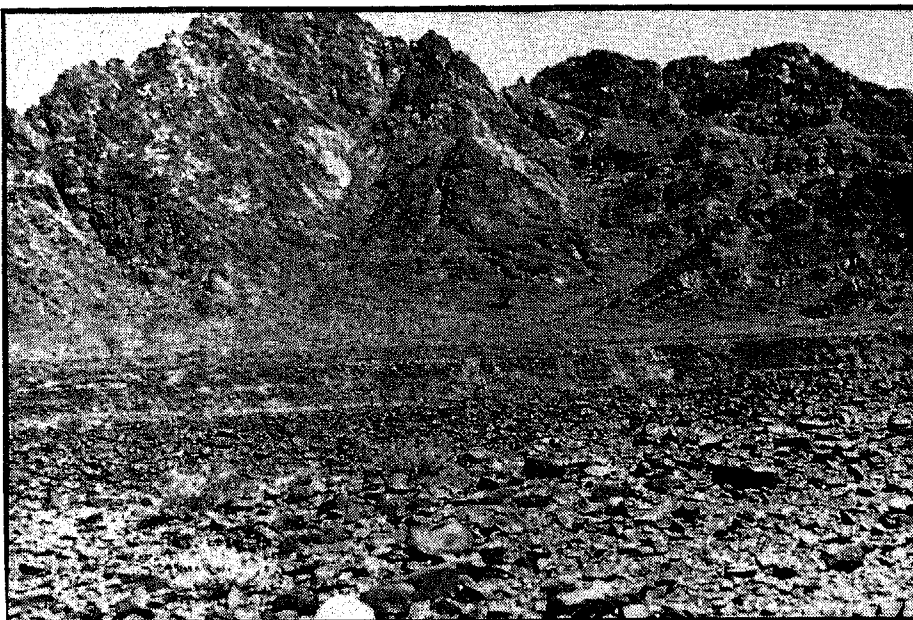
وإلى الشرق من قرية البصيرة بحوالي ٣ كم تشاهد مجموعات متعددة من المراوح الفيضية المرتبطة بالصخور النارية (البريدوتيت والسربنتين). وتبدو بعض هذه المراوح منفردة في حين إن بعضها الآخر مزدوجا (لوحة ١٥)، أي يتركب من مروحتين واقعتين الواحدة فوق



لوحة (١٥) نماذج للمراوح الفيضية تحت اقدام صخور السمايل النارية الى الشرق من قرية البصيرة.

الأخرى، كما شاهد الباحث كذلك تجمع الأطراف النهائية لعدة مراوح فيضية بصورة متجمعة وأنتشارها في منطقة مستوية السطح وتتكون هنا ما يسمى محليا بتعبير «السيح».

أما في مناطق تكوينات صخور الحواسنة المتحولة والصخور الجيرية، فتتميز اسطح المراوح الفيضية بلونها الأصفر الفاتح، بل تبدو احيانا بيضاء اللون وهذا يعزي إلى تركيب مفتتاتها من تكوينات الحجر الجيري والمارل والكوارتز والرمال الكوارتزيتية. وقد تبين أن رواسبها تتألف من حبيبات دقيقة الحجم وترتفع فيها نسبة الرطوبة نسبيا. وتنمو بعض الأعشاب والشجيرات فوق أسطح المرواح الفيضية تحت أقدام الحافات الجيرية والشيستية على الجانب الأيسر من حوض وادي دبا (لوحة ١٦ ولوحة ١٧).

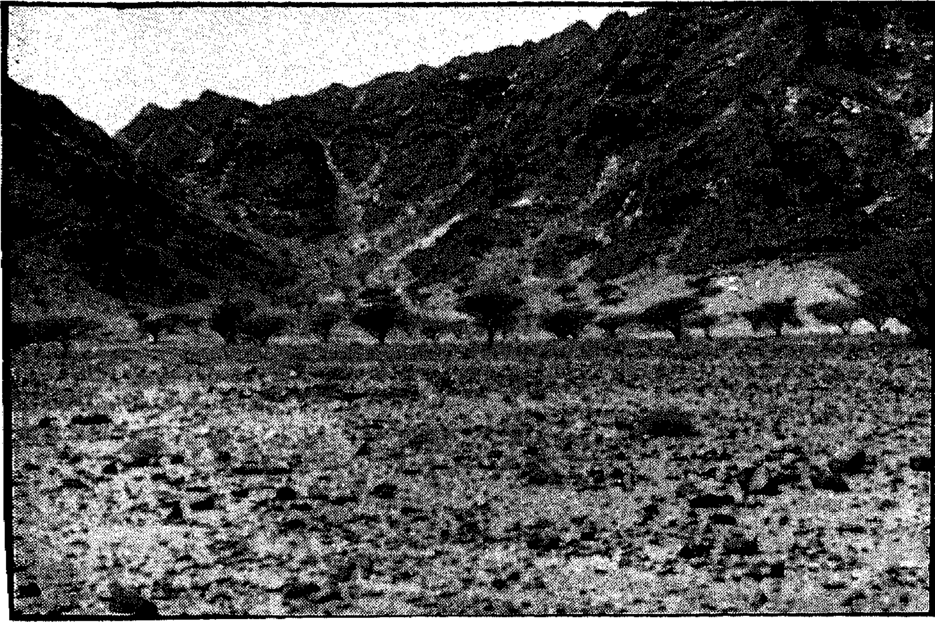


لوحة (١٦) مراوح فيضية تحت أقدام حافات الصخور المتحولة (شيست وكوارتزيت) إلى الشرق من قرية سنه
لاحظ: أ ـ اللون الأصفر الفاتح لاسطح المراوح ونمو بعض النباتات الطبيعية.
ب ـ الرواسب الحصوية التي تغطي أرضية الوادي.

وبجوار قرية البصيرة شاهد الباحث مجموعات متنوعة من المراوح الفيضية البيضاء اللون تقع تحت أقدام الحافات الجيرية والكوارتزيتية. وتتميز التكوينات الارسابية للمراوح هنا بحجم حبيباتها الدقيق وبارتفاع نسبة المواد الجيرية فيها وانتشار النباتات والاعشاب فوق اسطحها، كما تنمو شجيرات السدر والسنط والسمر في أرضية السهل الفيضي لوادي دبا ذلك لأن التربة هنا تتألف من حبيبات دقيقة الحجم نسبيا ولا تنتشر الجلاميد الصخرية الكبيرة الحجم بكثرة فوق أسطحها (لوحة ١٨).

٣ ـ أرضية الوادي ـ السهل الفيضي: The Valley Floor

تبدو أرضية الوادي أو بمعنى آخر السهل الفيضي لحوض وادي دبا على شكل مثلث يكاد يكون متساوي الساقين وتقع رأسه في الجنوب بجوار قرية الحلاة عند منسوب ١٩٠ متر، بينما تمتد قاعدته في الشمال حول ساحل دوحة دبا في الخليج العربي عند منسوب أمتار معدودات فوق منسوب سطح البحر. ومتوسط طول هذه الأرضية الفيضية نحو ١٧ كم في حين يتراوح اتساعها من ١ كم عند قرية الحلاة في الشمال الى ٢,٥ كم عند قرية البصيرة في



لوحة (١٧): مرواح فيضية تحت أقدام حافات الصخور المتحولة (شيست أخضر وكوارتزيت ورخام) جنوب قرية وام.

لاحظ: أ ـ العلاقة بين نوع الرواسب السطحية ونسيجها ونمو النباتات الطبيعية.

ب ـ إنتشار الشجيرات تحت أقدام الحافات الصخرية في الجانب الغربي من الوادي بخلاف ما يتمثل عند الجانب الشرقي منه.

الوسط وإلى ٥ كم في نهاية القسم الأدنى من حوض الوادي عند بلدة دبا حيث يعرف هنا باسم سيح دبا. وتبلغ مساحة أرضية الوادي نحو ٤٠ كم٢ أي نحو ١٥,٧٪ من جملة مساحة حوض الـوادي التي تبلغ نحو ٢٥٤كم٢. وتبعا لاحاطتها بسلاسل جبلية عالية شديدة التضرس من كلا الجانبين، فإن الأرضية الفيضية لوادي دبا وبعض أجزاء من بطون روافده الرئيسية هي التي تعد مناطق الاستغلال الاقتصادي ومراكز الاستيطان البشري في حوض هذا الوادي.

وقد عملت الأودية الرافدية المنحدرة من جانبي وادي دبا وروافده العليا على إرساب احجام هائلة من الرواسب الفيضية في أرضية الوادي. وتتميز مفتتاتها باستدارتها وبأسطحها الملساء سواء أكانت جلاميد صخرية كبيرة الحجم أو حبيبات صخرية صغيرة الحجم مما يدل على أثر تشكيلها بفعل المياه الجارية. وقد أدت هذه الرواسب على حدوث الامتلاء التدريجي لبطن الوادي ومن ثم تكونت أرضيته الواسعة الامتداد ذات الرواسب العظيمة السمك. وقدر الباحثون سمك هذه الرواسب في القسم الأدنى من الوادي بنحو ١٥٠ متر في حين

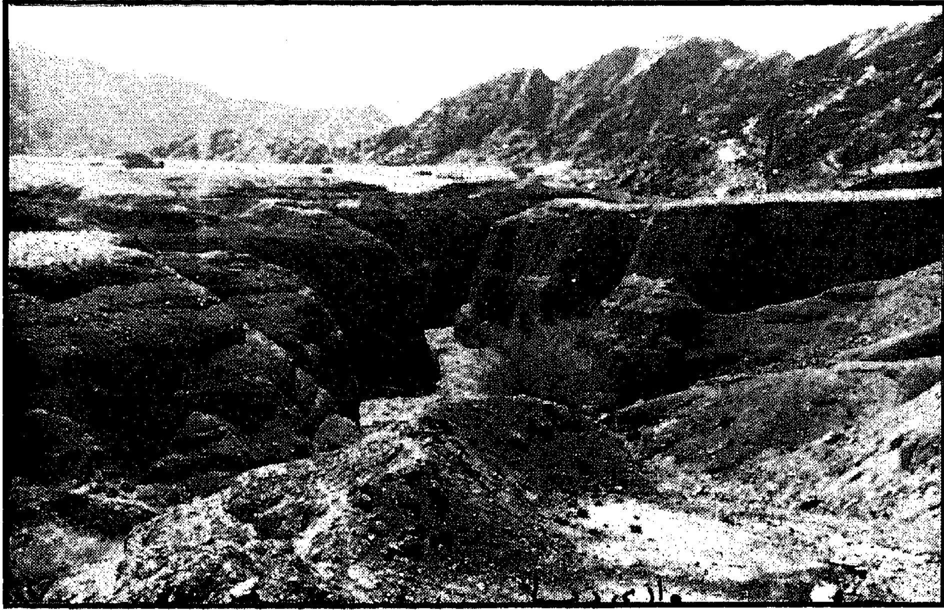
تصل الى نحو ٦٠ مترا في القسم الأعلى منه (JICA, 1980) .



لوحة (١٨) الحافات الجيرية عند قرية البصيرة ويتكون تحت أقدامها مراوح فيضية فاتحة اللون تكثر فيها النباتات الطبيعية كما تنمو الشجيرات في أرضية السهل الفيضي تبعا لوجود الرواسب الدقيقة الحجم .



لوحة (١٩) تقطع أرضية وادي دبا بمجاري الأودية المتعمقة في الرواسب الفيضية شرق قرية الحلاة .



لوحة (٢٠) تقطع أرضية وادي دبا بمجاري الأودية المتعمقة في الرواسب الفيضية شمال قرية الغونة .

وتتقطع أرضية السهل الفيضي بشبكة معقدة من المجاري المتعمقة لوادي دبا . ويعظم عمق هذه المجاري في القسم الأعلى من أرضية الوادي فيما بين قريتي الحلاة والبصيرة حيث يتراوح عمق المجاري هنا من ١٠-٢٠ مترا (لوحة ١٩ ولوحة ٢٠). وتعوق هذه المجاري المتعمقة عملية الاستغلال الزراعي للرواسب الفيضية في هذا القسم ذلك لأن الأرض التي قد تستصلح هنا ستكون مبعثرة ومقسمة بفعل تلك المجاري . وفيما بين قريتي سنة والبصيرة في القسم الأوسط من أرضية وادي دبا يتراوح عمق مجاري الأودية في السهل الفيضي من ٣ إلى ٨ متر ، في حين يقل عمق تلك المجاري عن ٢ متر في القسم الأدنى من أرضية الوادي شمال قرية البصيرة بل قد لا يتعدى عمقها نصف متر فقط في سيح دبا جنوب بلدة دبا . ومعنى ذلك أن أرضية القسم الأدنى من حوض وادي دبا هي التي يمكن أن تستغل زراعيا وإذا ما استصلحت أراضيها تعطي نطاقا زراعيا متصلا .

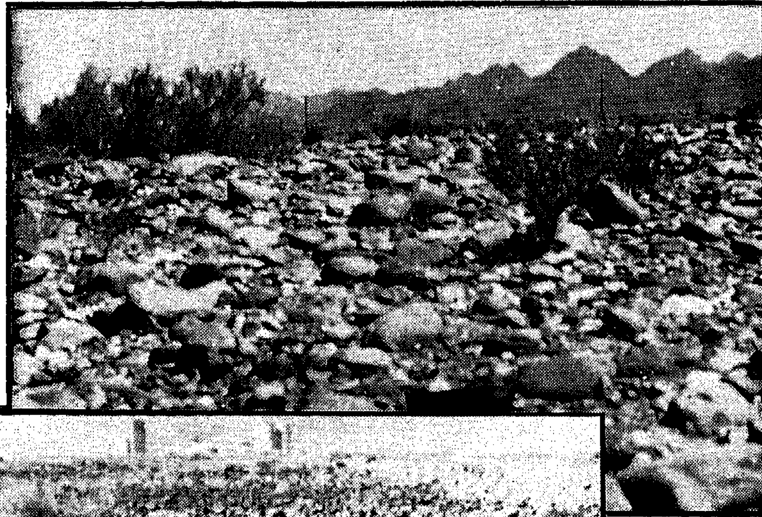
وقد سبقت الاشارة من قبل إلى دراسة التركيب الليثولوجي لهذه الرواسب وكيفية تقطعها بمجاري الأودية وتكوين ثلاث مجموعات من المدرجات الارسابية Depositional Terraces في بطن الوادي تقع على إرتفاعات مختلفة . ومن ثم يحسن أن نشير هنا الى المظهر الجيومورفولوجي لأرضية وادي دبا والخصائص الجيومورفولوجية لأسطحها ذلك لأن هذه الخصائص الاخيرة هي التي تؤثر بطريق مباشر في مدى الاستغلال الزراعي لأرضية الوادي .

ومن نتائج الدراسات الميدانية للرواسب السطحية Superficial Deposits المنتشرة فوق أرضية وادي دبا، يمكن تصنيفها إلى أربع وحدات مختلفة من الأسطح على أساس قياس حجم الحبيبات الإرسابية في كل متر مربع من أسطح مختارة منها، وتتمثل فيما يلي :

أ ـ الأسطح الارسابية الخشنة جدا : **Surfaces of very coarse-grained deposits:**

وهي تلك الأسطح التي يتألف كل متر مربع فيها من كتل وجلاميد صخرية Blocks يصل متوسط الجلمود الصخري الواحد ٢٥سم وعرضه ١٠سم وارتفاعه ٤سم، ويميل الجلمود إلى الشكل البيضاوي والأسطح الملساء كما يبدو أحيانا شبه مستدير الشكل . وتتناثر فوق السطح كتل صخرية غير منسقة الشكل واكبر حجما من ذلك بكثير، ورواسب رملية

(أ)



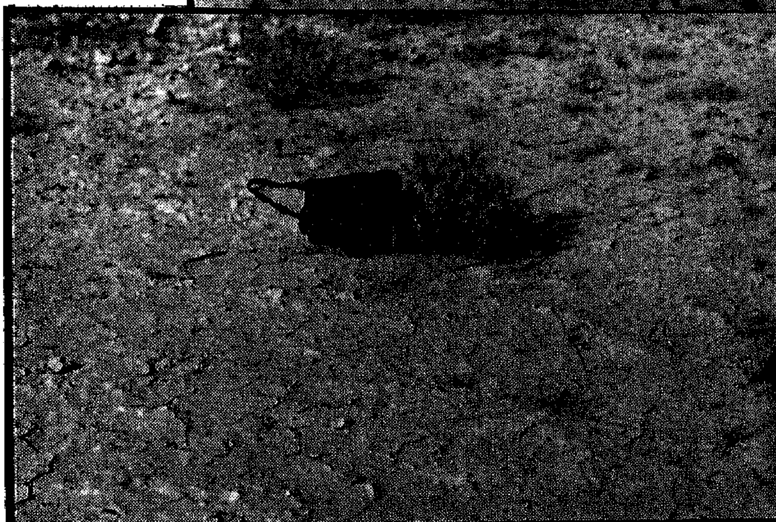


(ب)

خشنة مختلط فيها الحصى والحصباء التي يزيد قطر حبيباتها عن ٢٥٦ ملم[1] . وتوضح لوحات ٢١أ، ب ، جـ ، د، الخصائص المميزة لرواسب الأسطح الأربعة في منطقة الدراسة .

(ج)





(د)

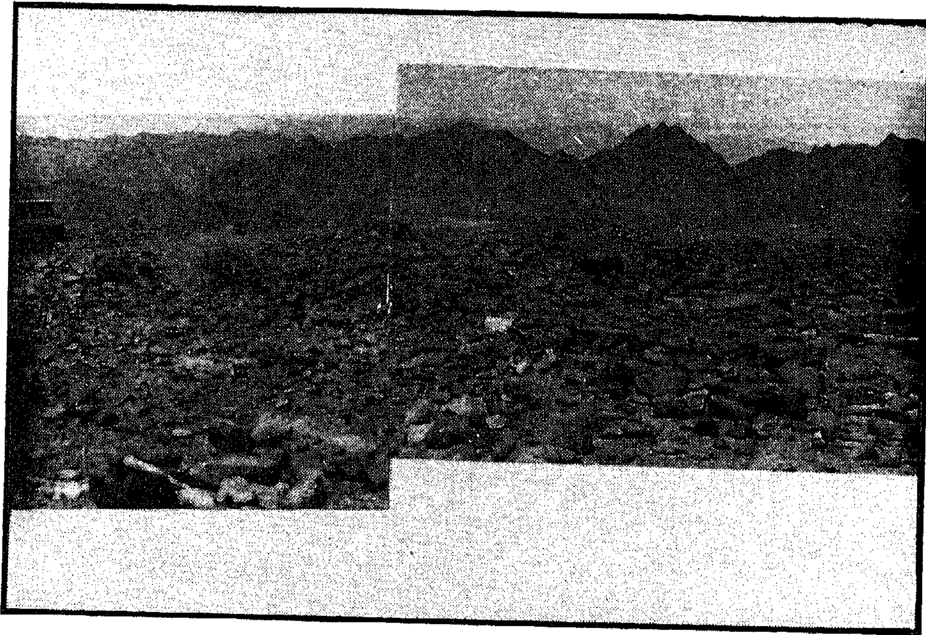
لوحة (٢١) : مجموعات رواسب أسطح أرضية السهل الفيضي .

أ ـ رواسب الأسطح الخشنة جدا .　　جـ ـ رواسب الأسطح المتوسطة الخشونة

ب ـ رواسب الأسطح الخشنة　　د ـ رواسب الأسطح الدقيقة الحجم

(١) يلاحظ أن نحو ٨٠٪ من المواد التي يطلق عليها «رمال» Sands يزيد قطر حبيباتها عن ٦٢ ميكرون (والميكرون وحدة قياس تعادل ١ / ١٠٠٠ من المليمتر) وحسب اختلاف حجم الحبيبات تنقسم الرمال عالميا إلى مجموعات منها الخشنة جدا (قطر حبيباتها من ١٠٠٠-٢٠٠٠ ميكرون) والخشنة (من ٥٠٠-١٠٠٠ ميكرون) والمتوسطة الخشونة من ٢٥٠-٥٠٠ ميكرون) والدقيقة الحجم (من ١٢٥-٢٥٠ ميكرون) والدقيقة الحجم جدا (من ٦٢-١٢٥ ميكرون) ويطلق تعبير الحصى Cobbles and Pebbles على الحبيبات التي يتراوح قطر حبيباتها من ٦٤-٢٥٦ ملم وإذا زاد قطر حبيباتها عن ذلك فتعرف باسم الجلاميد Boulders . إلا أن مفتتات الرواسب السطحية هنا والتي ترسبت بفعل السيول أكبر حجما بكثير من المتوسطات العالمية المعروفة ويغلب عليها المظهر الحجري أو الجلاميد ذلك لأنها رواسب حديثة النشأة. (أبو العينين ١٩٨٢ـ ص٣٨٦).

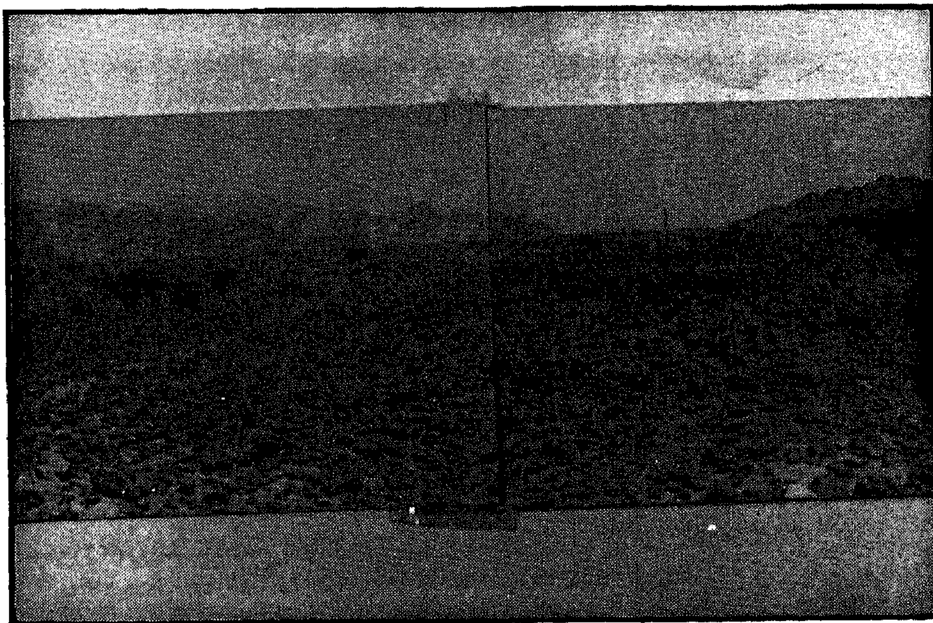
وتكاد تغطى رواسب الاسطح الخشنة جدا معظم أرضي القسم الأعلى من أرضية وادي دبا فيما بين قريتي الغونة وسنة . ومن أظهر أمثلتها تلك التي تنتشر فوق ارضية وادي دبا إلى الشمال من قرية سنة بحوالي كيلومتر واحد (لوحة ٢٢). وعلى الرغم من عظم حجم المفتتات الإرسابية هنا إلا أن تأثير المياه الجارية في تشكيل أسطحها وشكلها العام لا يزال واضحا ، فهي في جملتها كتل وجلاميد صخرية شبه مستديرة الشكل وملساء السطح بالرغم من شدة صلابتها وتتألف أساسا مفتتات صخور البريدوتيت والسربنتين والجابرو والبريدوتيت السربنتيني . ومن المستحيل زراعة مثل هذه الأسطح (حتى لو توفرت مصادر المياه) إلا بعد إزالة هذا الغطاء الجلمودي تماما واستغلال الرواسب السفلية الواقعة تحتها ذات النسيج الدقيق الحبيبات. وبالاستعانة بالفحص الاستريوسكوبي للصور الجوية وبنتائج الدراسة الميدانية أمكن تصنيف رواسب الأسطح المختلفة في وادي دبا بوجه عام وبأرضيته السفلي بوجه خاص إلى مجموعات متباينة . وقد تبين أن الاسطح الارسابية الخشنة جدا تغطي بمساحة تصل الى نحو ٣٥٪ من جملة مساحة أرضية الوادي (شكل ٥ وشكل ٦).



لوحة (٢٢) رواسب الأسطح الخشنة جدا فوق أرضية وادي دبا الى الشمال عن قرية سنه بحوالي كليومتر واحد

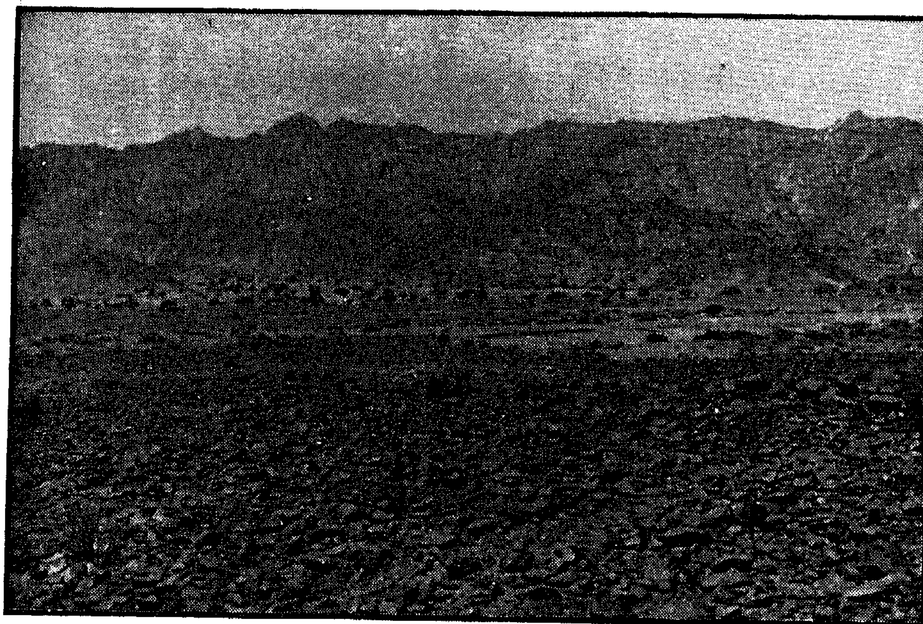
ب ـ الاسطح الإرسابية الخشنة : Surfaces of coarse-grained deposits

وهي تلك الأسطح التي يتألف كل متر مربع منها بجلاميد صخرية بيضاوية وطولية الشكل ومتوسط طول الجلمود الواحد ١٥سم وعرضه ٦سم وارتفاعه ٣سم وتغطي هذه الجلاميد أكثر من ٨٠٪ من جملة سطح مساحة القياس. وتقع تلك الجلاميد متراكبة فوق رواسب حصوية أقل منها خشونة ويزيد قطرحبيباتها عن ٢٥٦ ملم (لوحة ٢١ب) وتصل مساحة هذه الأسطح الإرسابية الخشنة إلى نحو ٢٥٪ من جملة مساحة أرضية وادي دبا. وتمتد تلك الرواسب بصورة عامة على شكل أشرطة طولية في إتجاه عام من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي مع نفس الاتجاه العام لانسيابات سيول وادي دبا. وهذا إن دل على شيء فإنما يدل على ارتباطها الوثيق بحدوث السيول الجارفة في وادي دبا والتي تحدث عادة مرتين كل عام. واثناء حدوث كل سيل يحمل المجرى المؤقت للوادي كميات هائلة من المفتتات الإرسابية الصخرية المنقولة من أعالي الوادي ويرسبها بصورة تراكمية عشوائية فوق أرضية الوادي. ومن أظهر أمثلتها الأسطح الإرسابية إلى الشرق من قرية البصيرة (لوحة ٢٣) وإلى الجنوب الغربي من قرية وام (لوحة ٢٤). ويعكس الغطاء النباتي الطبيعي هنا الخصائص النسيجية العامة للرواسب السطحية حيث تكاد تنعدم الحياة النباتية فوق أسطح الرواسب



لوحة (٢٣) الأسطح الإرسابية الخشنة الى الشرق من قرية البصيرة.

الخشنة في حين تنتشر الاعشاب والشجيرات فوق أسطح الرواسب الدقيقة الحجم والناعمة والتي تقع عادة تحت أقدام الحافات الصخرية مجاورة للمراوح الفيضية. كما تنتشر مثل هذه الأسطح الخشنة الى الجنوب من موقع مصنع أسمنت الفجيرة بحوالي ٢كم. ويتخلل هذه الأسطح هنا بعض البقع الإرسابية التي تتألف من حبيبات أقل خشونة ويظهر فيها أنواع مختلفة من الحشائش والشوكيات. (لوحة ٢٥).



لوحة (٢٤) الأسطح الإرسابية الخشنة إلى الجنوب الغربي من قرية وام.
ولاحظ الأسطح الإرسابية الدقيقة الحبيبات والتي تقع تحت أقدام الحافات الجبلية ونمو بعض الشجيرات فيها.

جـ ـ الأسطح الإرسابية المتوسطة الخشونة : Surfaces of medium-grained deposits

وهي تلك الأسطح التي يتألف كل متر مربع منها بمفتتات حصوية بيضاوية وطولية الشكل ويبلغ متوسط طول الحصوة فيها ٨سم وعرضها ٢سم وارتفاعها ١ سم. ويختلط هذا الحصى في وسط رملي خشن الحبيبات وتتميز أسطح الحصى والحصباء باستدارتها وبسطحها الأملس وتتألف من مفتتات صخور البريدوتيت والجابرو الصلبة. وتغطي هذه الأسطح مساحة تصل إلى نحو ١٢٪ من جملة مساحة أرضية وادي دبا. وتمتد هذه الأسطح على شكل أشرطة طولية ويعظم انتشارها في القسمين الأوسط والأدنى من أرضية وادي دبا. ومن أظهر

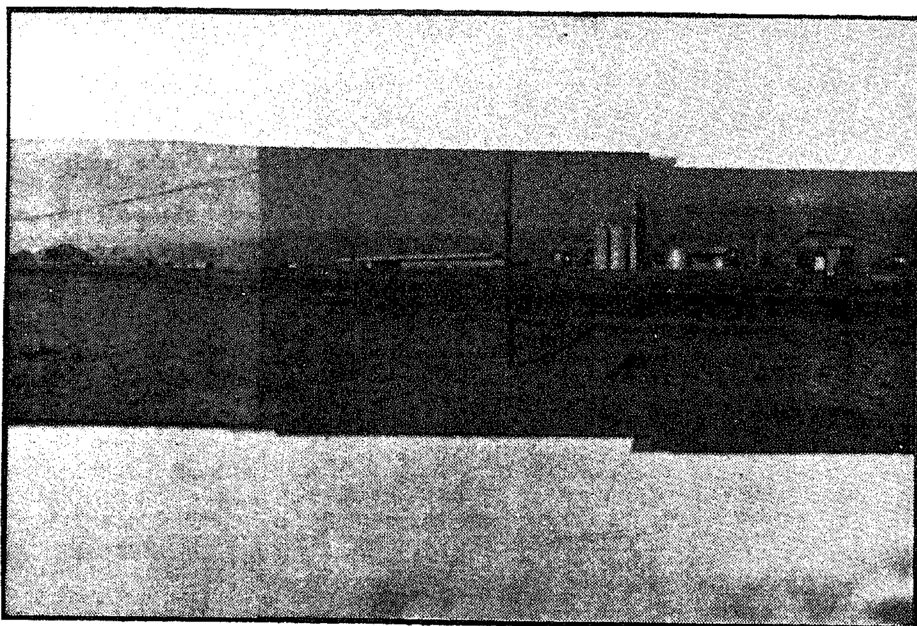
أمثلتها تلك التي تجاور منطقة مصنع أسمنت الفجيرة. (لوحة ٢٦) وحول مدينة دبا تم استصلاح مساحات واسعة من أراضي هذه الأسطح واستغلالها في الزراعة وتعد هذه الأسطح من مناطق التوسع الزراعي مستقبلا خاصة في المناطق التي تقع إلى الشرق من قرية وام.



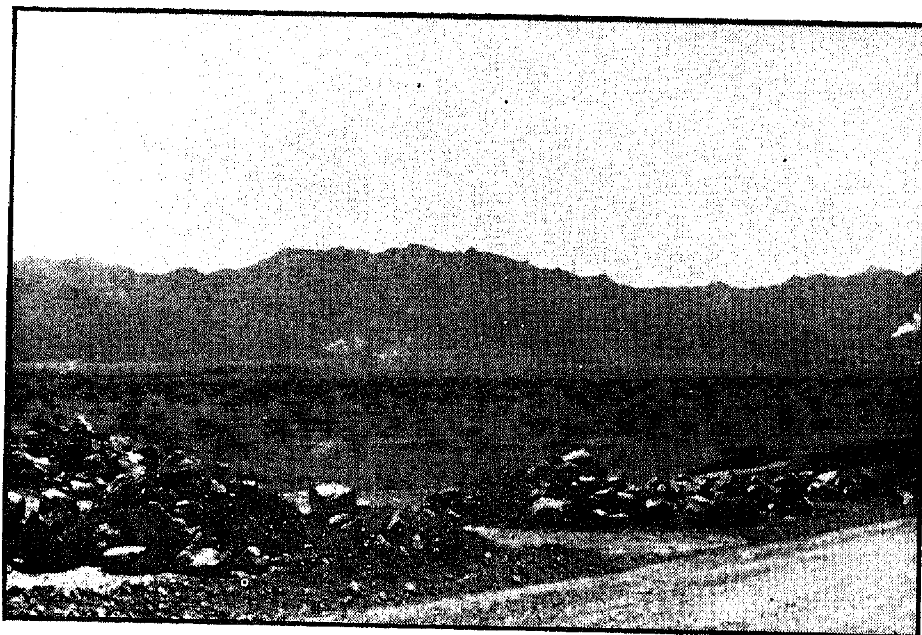
لوحة (٢٥) الأسطح الإرسابية الخشنة الى الجنوب من مصنع اسمنت الفجيرة ولاحظ وجود بعض البقع الإرسابية المتناثرة داخلها والتي تتألف من حبيبات أقل خشونة ويظهر فيها أنواع من الحشائش والشوكيات.

د ـ الأسطح الإرسابية الناعمة الدقيقة الحبيبات : Surfaces of fine-grained deposits

وهي تلك الاسطح التي تتألف من مواد إرسابية دقيقة الحجم ويتراوح قطر حبيباتها من ٦٤ـ١٢٥ ميكرون، ومع ذلك يختلط فيها بعض الحصى والحصباء الصغير الحجم. وتنتشر مثل هذه الأسطح في القسم الأدنى من حوض وادي دبا حول مدينة دبا (الغرفة والحصن والبيعة) والطريق البري لقرية وام. كما تتمثل في مساحات متناثرة تحت أقدام الحافات الصخرية الجيرية والشيستية على الجانب الأيسر من الوادي، وعلى شكل بقع متناثرة داخل نطاقات الأسطح الإرسابية الاخرى السابقة الذكر. وتبعا لموقعها عند نهايات وادي دبا وتحت أقدام الحافات الجيرية فإن نسبة الرطوبة فيها مرتفعة كما أن ترتبها مختلطة حيث تتألف من مفتتات الصخور النارية والمتحولة والرسوبية على السواء. ومن ثم تنتشر فيها



لوحة (٢٦) الأسطح الإرسابية المتوسطة الخشونة في منطقة مصنع أسمنت الفجيرة .
ولاحظ الامتداد الشريطي الطولي لمجموعات الرواسب والتي تتخذ نفس اتجاه مجرى وادي دبا .

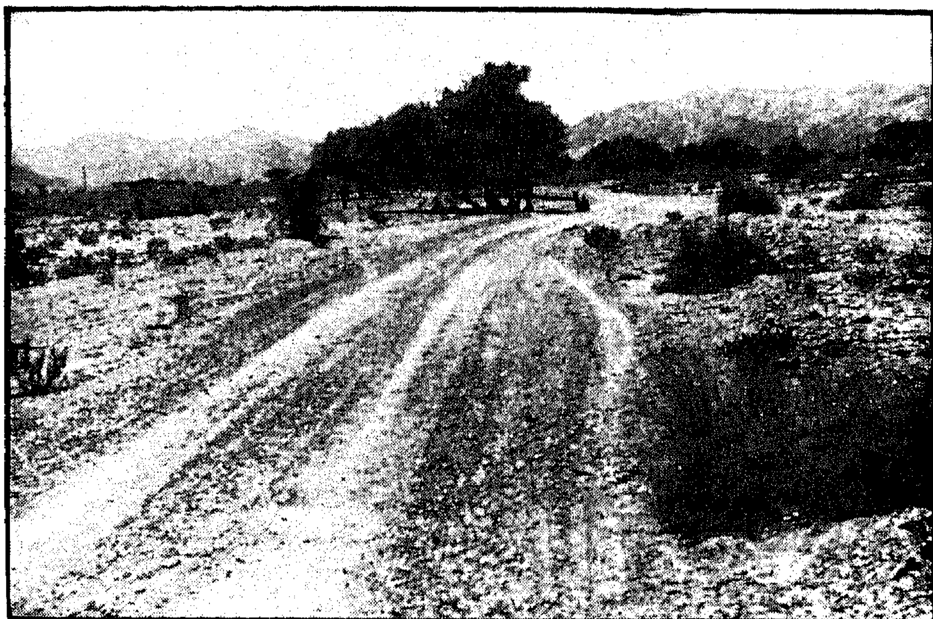


لوحة (٢٧) : الأسطح الإرسابية الدقيقة الحبيبات الى الشرق من قرية البصيرة والتي تنمو فيها الشجيرات .

بعض النباتات الطبيعية. وتعكس كثافة الغطاءات النباتية الطبيعية ومجموعاتها الخصائص البيدولوجية لاسطح الرواسب الدقيقة الحجم.

وتظهر هذه الأسطح بصورة واضحة فوق أرضية السهل الفيضي إلى الشرق من قرية البصيرة، واسهمت الخصائص البيدولوجية للرواسب التي تتألف هنا من مفتتات دقيقة الحجم ومتنوعة التركيب المعدني ومرتفعة الرطوبة في نمو نطاقات واسعة الامتداد من شجيرات السمر والسنط (لوحة ٢٧). وفي أرضية السهل الفيضي لوادي دبا جنوب شرق قرية وام يدخل في التركيب النسيجي لهذه الرواسب بعض المفتتات الحصوية. ومن ثم ترى الشجيرات متباعدة عن بعضها البعض وتسمح في نفس الوقت لنمو الاعشاب، وتستخدم تلك المنطقة في رعي الجمال (لوحة ٢٨). وفي المناطق التي يغلب فيها مفتتات الصخور الجيرية والمارلية فتتغطى التربة بالحشائش والأعشاب ونادرا ما تنمو الشجيرات، كأرضية وادي دبا شمال شرق قرية البصيرة (لوحة ٢٩).

وعند نهاية مصب وادي دبا تمتد حول خط الساحل سهول ساحلية شبه مستوية السطح وقليلة الانحدار ومغطاة برواسب رملية شاطئية تمتزج فيها بعض الرواسب الفيضية التي أرسبتها سيول وادي دبا. وحيث ينخفض منسوب هذه السهول عن ١٠ متروتتميز بعظم



لوحة (٢٨): الأسطح الإرسابية الدقيقة الحجم جنوب شرق قرية وام حيث تداخلت المفتتات الحصوية في التركيب النسيجي للتربة وأدى ذلك إلى تباعد الشجيرات ونمو الأعشاب التي ترعى عليها الجمال.

استواء اسطحها فلم يستطع البحر أن يكوّن هنا مدرجات أو مصاطب بحرية . وقد أكد الباحثون (زوينر Zeuner, 1959 وكاسلر Kassler, 1973 وجونسون Jhonson, 1978) ارتفاع مستوى سطح البحر بنحو ١٠ أمتار عن مستواه الحالي خلال فترة تكوين المدرج الفلاندري Flandrian Terrace الهولوسيني في حوض البحر المتوسط منذ نحو سبعة آلاف سنة .



لوحة (٢٩) : الأسطح الإرسابية الدقيقة الحجم شمال شرق قرية البصيرة حيث تغلب فيها معادن الصخور النارية وتقل فيها المواد الكلسية .

وتتكون المصاطب البحرية الهولوسينية عند الشواطيء والسهول الساحلية تحت اقدام الجبال حيث يمكن للامواج أن تقطع المصاطب في التكوينات الصخرية . وقد درس الباحث (عام ١٩٨٧ / ١٩٨٨) بقايا المصاطب البحرية عند منسوب ٣م وعند منسوب ٧م فوق منسوب سطح البحر الحالي على طول الساحل الشرقي لدولة الامارات العربية المتحدة . وقد تبين ان المصطبة البحرية على منسوب ٣م يرجع عمرها إلى نحو ٣٠٠٠ سنة ق . م . في حين أن المصطبة الأخرى عند منسوب ٧م ترجع إلى نحو ٥٠٠٠ ق.م كما أشار جونسون Johnson, 1978 p.57 إلى بقايا مصطبة بحرية تقع على منسوب ٣م عند منطقة الجبيل بالساحل الشرقي للمملكة العربية السعودية . ومن دراسته لعمر أصداف الأويستر Oyster shell الواقعة فوق بعض أجزاء من هذه المصطبة بطريقة كربون ١٤ تبين له أن عمرها لا يزيد



لوحة (٣٠) : أحد نماذج الآبار الأرتوازية التي حفرتها الهيئة اليابانية للتعاون الدولي في أرضية وادي دبا، ويلاحظ ان البئر مزود بجاز لتسجيل منسوب المياه الجوفية آليا.

عن ٤٠٠٠ ق . م . في حين درس كل من جونسون وكاسلر Kassler, 1973 وهولم D.A.Holm, 1960 وتايلور J.C.M. Taylor, 1969 وإيفانز G.Evans, 1969 وهو بلت K.J. Houbolt بقايا المصطبة البحرية على منسوب ٧م على طول الساحل الشرقي للمملكة العربية السعودية، وأكدت الدراسات بأن عمرها يرجع إلى فترة تكوين المدرج الفلاندري الهولوسيني في حوض البحر المتوسط والذي يقدر عمره بنحو ٧٠٠٠ سنة.

وبـالنسبة لمنطقة مصب وادي دبا (سيح دبا) المستوية السطح الضعيفة التضرس، فإنها تعرضت لطغيان البحر عليها خلال فترة تكوين المدرج الفلندري، ومعنى ذلك أن شاطىء البحر خلال هذه الفترة كان يتمثل في المناطق الداخلية من سيح دبا والتي يقل منسوبها عن ١٠م تقريبا، ثم تراجع البحر خلال فترة تكوين مصطبته البحرية السفلى على منسوب ٣م فوق منسوب سطح البحر الحالي. ومن ثم فإن خط الساحل الحالي لدوحة دبا ماهو إلا نتيجة للتغيرات المتعاقبة التي أدت إلى تذبذب مستوى سطح البحر خلال فترة الهولوسين.

الموضـــــوع الثـــالـث

الخصائص الهيدرومورفومترية

اولا : مورفولوجية الحوض

١ ـ العلاقات الارتباطية بين مساحة الحوض وابعاده .

٢ ـ شكل الحوض

أ ـ معدل الإستطالة

ب ـ معدل الإستدارة

جـ ـ معامل شكل الحوض

د ـ معامل الإندماج

هـ ـ نسبة الطول إلى العرض الحوضي

ثانيا : تضرس الحوض

١ ـ معدل التضرس

٢ ـ التضاريس النسبية

٣ ـ التكامل الهبسومتري

٤ ـ قيمة الوعورة

٥ ـ معدل النسيج الحوضي (نسبة التقطع)

٦ ـ معاملات الإرتباط بين الخصائص المورفومترية في حوض وادي دبا

ثالثا : شبكة التصريف المائي في حوض وادي دبا وروافده الرئيسية

الخصائص الهيدرومورفومترية

يقصد بالخصائص الهيدرومورفومترية للأودية هو دراسة مورفولوجية كميّة لأحواض هذه الأودية ومعرفة العلاقات الارتباطية بين مساحتها وأبعادها والتحليل الكمي لخصائص تضرسها وشبكات التصريف المائي فيها. وتسهم نتائج هذه الدراسة في تحديد حجم المياه الجارية في الأحواض المائية سواء أكانت مجاريها دائمة أو متقطعة الجريان أو حتى أودية شبه جافة تجري فيها المياه أثناء حدوث السيول، وتفيد هذه الدراسة عند وضع الخطط الإنمائية لاستغلال الأرض وعند تصميم وإقامة مشروعات الري. وتعتمد هذه الدراسة على اجراء التحليل الكارتوجرافي للأحواض النهرية باستخدام الأسلوب الاحصائي أو الكمي Statis-tical or Quantitaive ولما كانت كثافة المعلومات على الخرائط تختلف باختلاف مقاييسها، فلم يعتمد الباحث هنا اعتماد كليا على نتائج التحليل الكمي الكارتوجرافي وحدها بل قام بمقارنة هذه النتائج بتلك التي حصل عليها من الدراسة الميدانية Field Investigation من ناحية، ومن الفحص المعملي Laboratory Examination من ناحية أخرى. وقد اعتمد الباحث عند تحليله الهيدرومورفومتري لحوض وادي دبا وروافده على استخدام الخرائط الكنتورية الخاصة بالحوض مقياس ١ : ٢٥,٠٠٠ وبعض الصور الجوية المتاحة مقياس ١ : ١٠,٠٠٠ وتتلخص الخصائص الهيدروموفومترية لهذا الحوض فيما يلي :

(أولا) مورفولوجية الحوض

Basin Morphology

ويقصد بذلك العلاقات الارتباطية بين مساحة الحوض وأبعاده المختلفة وتمييز الشكل الهندسي العام للحوض. وتعتمد بداية المعاملات المورفومترية عند دراسة الأحواض المائية على قياس طول الحوض وعرضه ومحيطه. وقد استخدم الباحثون طرائق مختلفة لتحديد هذه الأطوال (Schumm, 1936, Maxwell 1960, Potter 1961 and Gregory, 1973)

واتبع الباحث هنا طريقة جر يجوري في تحديد الطول الحوضي على أساس قياسه من المصب إلى أبعد نقطة تقع على محيط الحوض. وتسهم هذه الطريقة في استخلاص بعض المعاملات المورفومترية الأخرى التي تتعلق بحساب معاملات الاستطالة والاستدارة ونسبة الطول/ العرض الحوضي.

أما العرض الحوضي فيمكن ايجاده عن طريق أخذ قراءات لعرض الحوض (المسافة بين خطي تقسيم المياه الرئيسية لجانبي الحوض) في عدة مواقع مختلفة وقسمة مجموع حاصلها على عدد المواقع المختارة أو بقسمة المساحة الحوضية الاجمالية على الطول الحوضي. وبالنسبة للأودية الجبلية الصغيرة المساحة في منطقة الدراسة فقد اعتبر أقصى عرض لها على الخريطة هو العرض الحوضي الخاص بها حتى يتناسب هذا القياس عند التعامل مع أقصى طول للحوض لإيجاد العلاقات المورفومترية المختلفة. ويقاس المحيط الحوضي على طول امتداد خط تقسيم المياه الرئيسي للحوض وتحديد مساحته باستخدام البلانيميتر وعجلة القياس.

١- معاملات الارتباط بين مساحة الحوض وأبعاده:

يبدو حوض وادي دبا على شكل المستطيل، ويبلغ أقصى طول لحوض الوادي نحو ٣٤كم في حين يختلف عرض الحوض من موقع إلى آخر. فيبلغ عرض الوادي في القسم الأعلى منه بالقرب من قرية طيبة نحو ٥كم وفي القسم الأوسط منه (فيما بين وعيب الحنة وغرب جبل حقامة) نحو ٩,٤٠كم وهو أقصى عرض لحوض الوادي، بينما يبلغ عرضه في القسم الأدنى منه عند بلدة دبا نحو ٦,٥كم. وتبلغ المساحة الإجمالية لحوض وادي دبا وروافده نحو ٢٥٤كم². وبلغ عدد الأودية الرافدية المدروسة بما فيها وادي شمال وأرضية سيح دبا ٣٠ واديا. ومن ثم فإن المتوسط العام للمساحة الحوضية الرافدية في حوض وادي دبا تصل إلى نحو ٨,٤٦كم².

ويعد حوض وادي دبا غير متساوي الجانبين حيث تصل مساحة جانبه الشرقي (الأيمن) نحو ٤٨,٩كم² أي نحو ١٨,٧٧٪ من جملة مساحة الحوض في حين تبلغ مساحة جانبه الغربي (الأيسر) نحو ١٢٤,٣٧كم² أي نحو ٤٨,٩٦٪ من جملة المساحة الحوضية. وتتخذ أرضية وادي دبا المستوية السطح والمغطاة بالرواسب الفيضية الخشنة شكل المثلث ولا تزيد مساحتها عن ٤٠,٠كم² أي نحو ١٥,٧٪ من جملة المساحة الحوضية (أنظر جدول رقم ١).

جدول (١) أبعاد الأحواض الرافدية لوادي دبا وروافده ومساحتها

الجانب الغربي (الأيسر)							الجانب الشرقي (الأيمن)						
رقم الوادي	اسم الوادي	أقصى طول كم	أقصى عرض كم	المساحة كم٢	المحيط الحوضي كم	نسبة المساحة من مساحة الحوض	رقم الوادي	اسم الوادي	أقصى طول كم	أقصى عرض كم	المساحة كم٢	المحيط الحوضي كم	نسبة المساحة من مساحة الحوض
٢	العيينة	٦,٥	٣,٢	٢١	٢٤	٨,٢٦٪	١٥	بدون اسم	١,٧	٠,٨٩	١,٥٢	٧,٨	٠,٥٩٪
٣	الحلاة	٣,٨٥	١,١٨	٤,٥٠	١١	١,٧٧	١٦	خسران	١,٩	٠,٥٨	١,١٢	٦,٥	٠,٤٤
٤	الضبعة	٥,٠٠	٤,٠٤	٢٠,٢٠	١٧	٧,٩٥	١٧	بدون اسم	٢,٠	٠,٦٠	١,٣٥	٦,٥	٠,٥٣
٥	بدون اسم	٢,٨	١,٣٠	٣,٧٥	١٠	١,٤٧	١٨	-	٢,١	٠,٩٥	٢,٠٠	٨,٠	٠,٧٨
٦	بدون اسم	٢,٢	١,٣٠	٣,٠٠	٩	١,١٨	١٩	-	٢,٢	٠,٦٨	١,٥٠	٧,٠	٠,٥٩
٧	البصيرة	٤,٠	١,٥٠	٦,٠٠	١١	٢,٣٦	٢٠	-	٢,٥	٠,٤٥	١,١٤	٦,٥	٠,٤٣
٨	الفاي	١٠,٠	٤,١	٤١,٠٠	٣٨	١٦,١٤	٢١	-	٣,٠	٠,٨٦	٢,٦٠	٩,٠	١,٠٢
٩	بدون اسم	٣,٠	١,٠	٣,٠٠	١٠	١,١٨	٢٢	حقامة	٤,١	١,٦٢	٦,٦٥	١٤,٠	٢,٦١
١٠	بدون اسم	٣,٠	١,٠٦	٣,٢٠	١٠	١,٢٥	٢٣	بدون اسم	٤,٤	١,٠٩	٤,٨٠	١٤,٠	١,٨٨
١١	وام	٤,٠	١,٥٠	٦,٠٠	١٢	٢,٣٦	٢٤	-	٣,٦	١,٧٢	٦,٢٠	١٢,٠	٢,٤٤
١٢	سقطا	٤,٢	١,٨٠	٧,٦٠	١٥	٢,٩٩	٢٥	-	٣,٢	١,٢٦	٤,٠٥	١١,٠	١,٥٩
١٣	صدفة	٢,٠	١,٠٠	٢,٠٠	٨	٠,٧٨	٢٦	-	٣,١	١,٠٦	٣,٣٠	١٠,٠	١,٢٩
١٤	حيل	٢,٥	١,٢٠	٣,١٢	١١	١,٢٢	٢٧	-	٣,٤	١,١٤	٣,٩٠	١٣,٠	١,٥٣
							٢٨	داد	٥,٢	١,٥٣	٨,٠٠	١٨,٠	٣,١٤
	المجموع	-	-	١٢٤,٣٧كم٢		٤٨,٩٦٪					٤٨,٠٩كم٢		١٨,٧٧٪
١	وادي شهال (أعالي وادي دبا)	١٢	٣,٥	٤٢,٠	٢٨	١٦,٥٣٪							
-	سيح دبا	٢٢	١,٨	٤٠,٠	-	١٥,٧٤							
-	اجمالي حوض دبا	٣٤	٧,٤٧	٢٥٤,٤٦كم٢	٧٥	١٠٠٪							

(١) من عمل الباحث.

وتحديد مساحة الأحواض النهرية الرئيسية وأحواض روافدها من الأمور المهمة في الدراسة الهيدرومورفومترية لأن مساحة الحوض تؤثر بصورة مباشرة في حجم كمية الأمطار الساقطة فوق هذه الأحواض وتختلف القيمة الفعلية للمياه الجارية ونظم جريانها من حوض مائي إلى آخر حسب الموقع الجغرافي للحوض وظروفه المناخية ومواسم التساقط فيه والعلاقة بين ما يكتسبه الحوض من موارد مائية وما يفقده عن طريق التبخر والتسرب والانصباب صوب المصب إلى جانب عامل الاختلاف في مساحة الحوض المائي ومنسوب أراضيه .ويمكن تصنيف الأحـواض الرافدية الرئيسية في حوض وادي دبا حسب اختلاف مساحتها إلى المجموعات الآتية :

أ ـ أحواض الأودية الكبيرة المساحة :

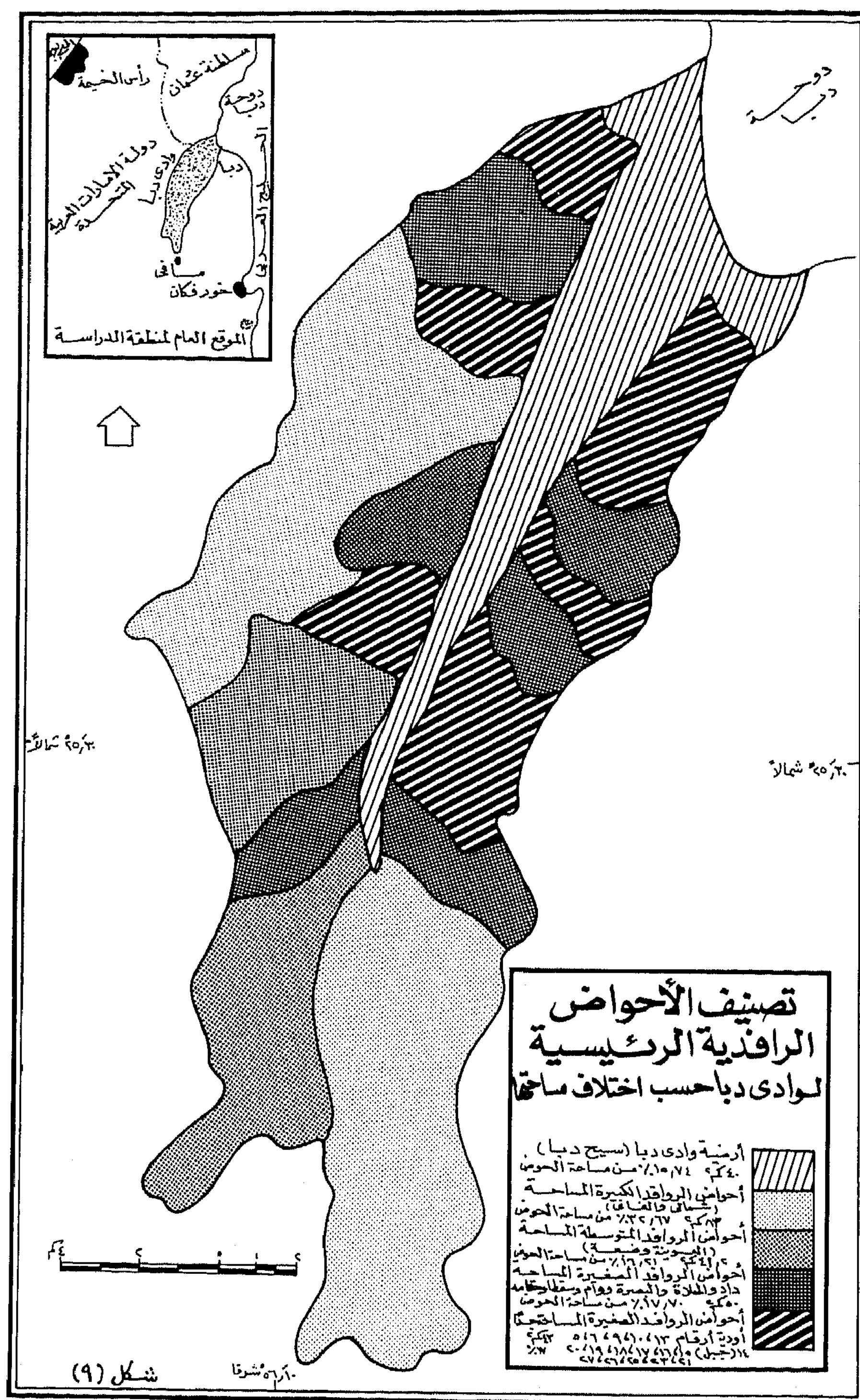
وهي أكبر مساحة من المتوسط العام للمساحة الحوضية الرافدية في حوض وادي دبا وتضم هذه المجموعة حوضين كبيرين هما حوض وادي شمال الذي تبلغ مساحته ٤٢كم^2 (١٦,٥٪ من جملة المساحة الحوضية) وحوض وادي الفاي الذي تبلغ مساحته ٤١ كم^2 (١٦,١٪ من جملة المساحة الحوضية)، أي أن هذه المجموعة تشغل مساحتها نحو ٨٣كم^2 أي نحو ٣٢,٦٧٪ من جملة المساحة الحوضية .

أحواض الأودية المتوسطة المساحة :

ومساحة كل من أحواض هذه الاودية أيضا أكبر مساحة من المتوسط العام للمساحة الحوضية الرافدية في حوض وادي دبا وتضم هذه المجموعة كذلك حوضين هما حوض وادي (العيينة ومساحته ٢١كم^2 (٨,٢٪ من جملة المساحة الحوضية) وحوض وادي ضبعة ومساحته ٢٠,٢ كم^2 (٧,٩٥٪ من جملة المساحة الحوضية) ومعنى ذلك أن هذه المجموعة من الأحواض تشغل مساحتها نحو ٤١,٢ كم^2 أي نحو ١٦,٢٪ من جملة المساحة الحوضية .

جـ ـ أحواض الأودية الصغيرة المساحة :

ومساحة كل حوض منها تقل عن المتوسط العام للمساحة الحوضية الرافدية في حوض وادي دبا . وتتراوح مساحة أحواض أودية هذه المجموعة من ٤,٥ كم^2 إلى ٨كم^2 . وتتضمن سبعة أودية تصل مساحتها إلى نحو ٤٤,٩٥كم^2 أي نحو ١٧,٦٧٪ من جملة المساحة



(من إنشاء الباحث)

الحوضية وأكبرها مساحة أودية داد وسقطا وحقامة والبصيرة (شكل ٩).

د ـ أحواض الأودية الصغيرة المساحة جدا:

ومساحة كل حوض منها تقل عن المتوسط العام للمساحة الحوضية الرافدية في حوض وادي دبا بكثير، حيث تتراوح مساحة أحواض أودية هذه المجموعة من ٠,٠١ كم٢ إلى ٤٠,٤كم٢ وتتضمن ١٧ واديا معظمها بدون اسماء وهي في جملتها عبارة عن أودية جبلية خانقية تنحدر من أعالي الحافات الجبلية وتكاد تنتهي مباشرة عند أقدامها. وتبلغ جملة مساحة أحواض هذه الأودية الجبلية الصغيرة المساحة جدا نحو ٥,٤٥ كم٢ أي نحو ٨,١٧٪ من جملة المساحة الحوضية. ومعنى ذلك أن جملة مساحة الأحواض الرافدية المتوسطة المساحة في الحوض (عددها اثنان) تتشابه مع جملة كل من مساحة الأحواض الرافدية الصغيرة المساحة (عددها ٧) بالاضافة إلى مساحة الأحواض الرافدية الصغيرة المساحة جدا (عددها ١٧).

كما يتضح أن عدد أحواض الأودية التي تتراوح مساحتها من ١كم٢ إلى أقل من ٣كم٢ تصل إلى ٨ ونسبتها ٢٨,٥٧٪، وتلك التي تتراوح مساحتها من ٣كم٢ إلى أقل من ٦كم٣ يصل عددها إلى ١٠ أودية ونسبة مساحتها ٣٥,٧١٪ والتي تتراوح مساحة أحواضها من ٦كم٢ إلى ٩كم٢ يصل عددها إلى ٦ أودية ونسبة مساحتها ٢١,٤٢٪، في حين أن تلك الكبيرة المساحة والتي تزيد مساحة أحواض كل منها عن ٩كم٢ يصل عددها إلى ٤ أودية وتشغل مساحتها نسبة ١٤,٢٨٪ (جدول ٢).

جدول (٢) التكرار والنسب المئوية لأطوال المجاري الرافدية الرئيسية لوادي دبا ولمساحة أحواضها

التكرار والنسب المئوية لأطوال المجاري			التكرار والنسب المئوية لمساحات الاحواض		
طول المجرى(كم)	التكرار	النسبة المئوية	مساحة الحوض(كم)٢	التكرار	النسبة المئوية
من ١ـ أقل من ٢	٢	٧,١٤٪	من ١ـ أقل من ٣	٨	٢٨,٥٧٪
من ٢ـ أقل من ٣	٨	٢٨,٥٧٪	من ٣ـ أقل من ٦	١٠	٣٥,٧١٪
من ٣ـ أقل من ٤	٨	٢٨,٥٧٪	من ٦ـ أقل من ٩	٦	٢١,٤٢٪
من ٤ـ أقل من ٥	٥	١٧,٨٥٪	أكثر من ٩ كم٢	٤	١٤,٢٨٪
أكثر من ٥كم	٥	١٧,٨٥٪			
الاجمالي	٢٨	١٠٠٪	الاجمالي	٢٨	١٠٠٪

٢ـ شكل الحوض :

يعد شكل الحوض انعكاسا لمؤثرات الظروف الجيولوجية والطبيعية التي تؤثر في تشكيل الحوض وظهوره بنمط أو أنماط مورفولوجية متمايزة . كما أن شكل الحوض يتأثر بكل مراحل التطور الجيومورفولوجي التي أعطته صورته الراهنة . فإذا كان النهر آسرا فإن حوضه يصبح أكثر إتساعا بينما إذا كان النهر مأسورا فينكمش حوضه وتتقطع بعض أجزائه لتنضم إلى الأحواض النهرية الآسرة والمجاورة له . ويوصف شكل الحوض مورفومتريا بمدى اقترابه من بعض الاشكال الهندسية كالدائرة والمستطيل والمثلث والمربع . وتعتمد هذه الدراسة كلية على التحليل الكارتوجرافي الكمي وقياس أبعاد الحوض النهري . وتتمثل الخصائص الشكلية لحوض وادي دبا وأحواض روافده فيما يلي :

أـ معدل الاستطالة Elongation Ratio

يدل هذا المعدل عن مدى اقتراب شكل حوض الوادي من شكل المستطيل ويعبر عنه بالمعادلة الآتية :

$$\text{معدل الاستطالة} = \frac{\text{قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض (كم)}}{\text{أقصى طول للحوض (كم)}}$$

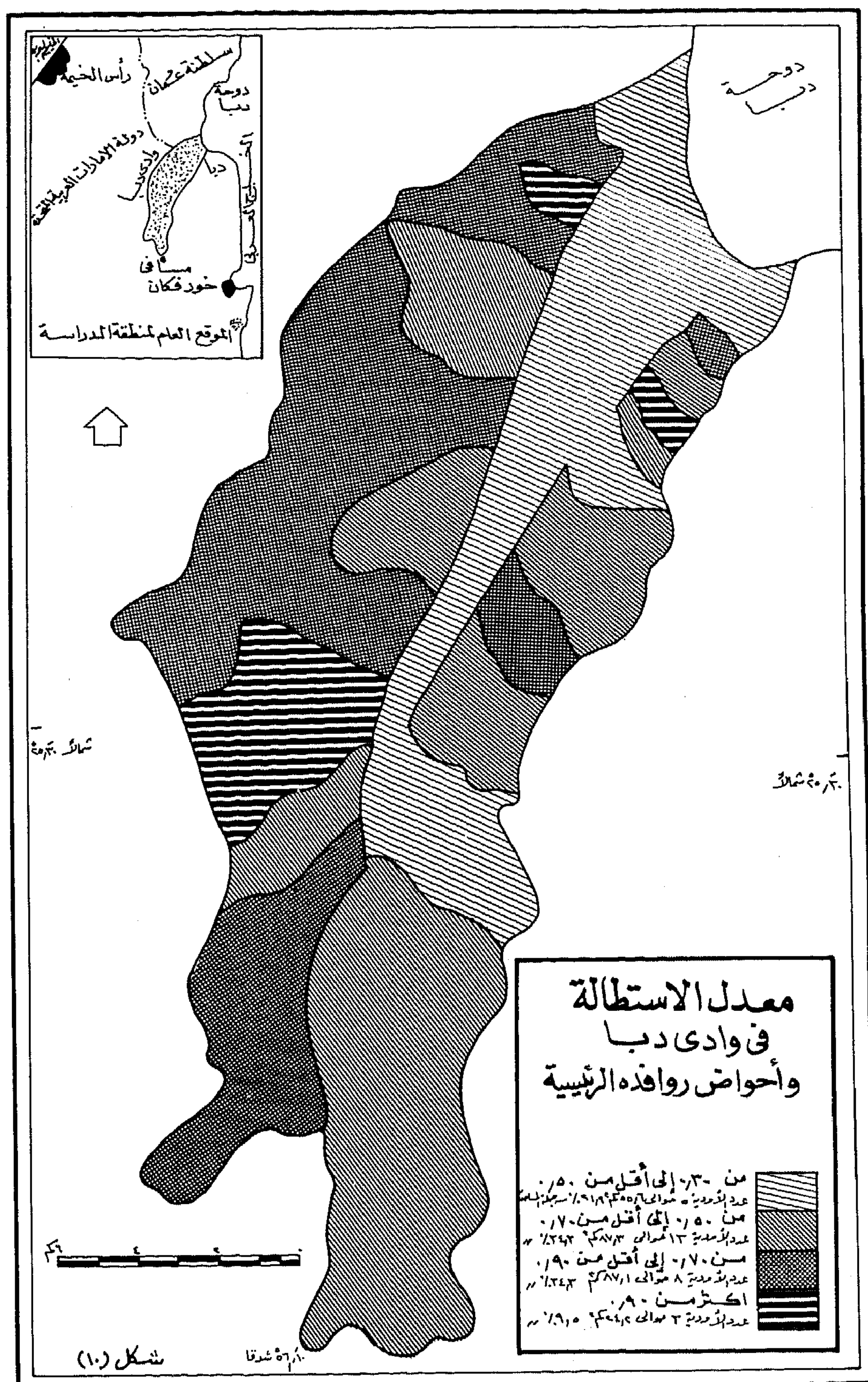
وتزداد استطالة شكل الحوض إذا انخفضت قيمة المعادلة إلى أقل من الواحد الصحيح بأدنى قيمة (أي عندما يقل طول قطر الدائرة بالنسبة لأقصى طول المحيط) ، في حين يقترب شكل الحوض من الشكل الدائري إذا اقترب الناتج من الواحد الصحيح Schumm, 1956 ومن دراسة معدلات الاستطالة في حوض وادي دبا وأحواض روافده يمكن تصنيف أربع مجموعات من أحواض الأودية هي :

أـ أحواض عالية الاستطالة : (تتراوح قيمها من ٠,٣٠ إلى ٠,٥٠)

ويبلغ عدد أوديتها خمسة أودية وتشغل مساحة تبلغ ٥٥,٦ كم٢ أي نحو ٢١,٩٪ من جملة المساحة الكلية للحوض (شكل ١٠) . ومن أمثلتها أودية داد وأرضية وادي دبا .

اـ أحواض متوسطة الاستطالة : (تتراوح قيمها من ٠,٥٠ إلى ٠,٧٠)

ويبلغ عدد أوديتها ١٣ واديا وتشغل مساحة تبلغ ٨٧,٣ كم٢ أي نحو ٤٣,٣٪ من جملة مساحة الحوض (أنظر الملحق جدول ٢) ومن أمثلتها أودية شمال والحلاة والبصيرة وحقامة .



(من إنشاء الباحث)

III ـ **أحواض غير مستطيلة الشكل**: (تتراوح قيمها من ٧٠, ٠ إلى ٩٠, ٠)

ويبلغ عـدد أوديتـها ثمانيـة وتشغل مساحة تصل إلى ١, ٨٧كم[٢] أي نحو ٣, ٤٣٪ من جملة المساحة الحوضية. ومن أمثلتها أودية العينية وحيل.

IV **أحواض غير مستطيلة الشكل اطلاقا**: (تزيد قيمة معدل الاستطالة فيها عن ٩٠, ٠)

وهي أحـواض أقـرب إلى الشكل الدائري وتتمثل في ثلاثة أودية تبلغ مساحتها ٢, ٢٤كم[٢] أي نحو ٥, ٩٪ من جملة المساحة الحوضية. ومن أمثلتها أودية ضبعة وصدفة. في حين أن معدل الاستطالة العام لحوض وادي دبا يبلغ ٥٢, .

ب ـ معدل الاستدارة Circularity Ratio

يدل هذا المعدل عن مدى اقتراب شكل حوض الوادي من شكل الدائرة، ويعبر عنه بالمعادلة الآتية:

$$\text{معدل الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض (كم}^2\text{)}}$$

وتـزداد استدارة شكل الحوض إذا اقتربت قيمة المعادلة من الواحد الصحيح. وتدل هذه القيم المرتفعة على عظم حدوث عمليات النحت الرأسي وتقدم الأحواض تقدما ملحوظا في اتمام دورتها التحاتية (حسن سلامة ١٩٨٢). وعلى الرغم من أن معدل الاستدارة العام لحوض وادي دبا ككل يبلغ ٥٧, ٠ فإنه من دراسة معدلات الاستدارة في أحواض روافده يمكن تصنيف ثلاث مجموعات هي :-

I ـ **أحواض عالية الاستدارة**: (تزيد قيمها عن ٦, ٠) وتتمثل في ثلاثة أودية هي الضبعة وشمال والبصيرة. وتشغل مساحة ٧٦كم[٢] أي نحو ٣٠٪ من جملة مساحة حوض وادي دبا. (شكل ١١).

II ـ **أحواض متوسطة الاستدارة**: (تتراوح قيمها من ٤, ٠ إلى ٦, ٠) وتتمثل في ١٤ واديا تبلغ مساحتها ٦٧كم[٢] أي نحو ٣, ٢٦٪ من جملة المساحة الكلية للحوض. ومن أمثلتها أودية وام والحلاة والعيينة.

رأس الخيمة
سلطنة عمان
دوحة دبا
دولة الإمارات العربية المتحدة
وادي دبا
دبا
خليج عمان
مسافي
خورفكان
الموقع العام لمنطقة الدراسة

دوحة دبا

٢٥،٣٠ شمالا
٢٥،٤٠ شمالا

معدل الاستدارة في وادي دبا وأحواض روافده الرئيسية

من ٠،٢٠٠ إلى أقل من ٠،٤٠٠ (عدد الأودية ١٢) حوالي ١١١كم٢ (٤٣،٧٪)
من ٠،٤٠٠ إلى أقل من ٠،٦٠٠ (عدد الأودية ١٤) حوالي ٦٧كم٢ (٢٦،٣٪)
أكثر من ٠،٦٠٠ (عدد الأودية ٣) حوالي ٧٦كم٢ (٣٠٪)

٦كم

٥٦،١٠ شرقا

شكل (١١)

(من إنشاء الباحث)

III- أحواض غير مستديرة الشكل : (تتراوح قيمها من ٢ , ٠ إلى ٤ , ٠)

وتتمثل في ١٢ واديا تبلغ مساحتها ١١١ كم٢ أي نحو ٤٣,٧٪ من جملة المساحة الكلية للحوض. ومن أظهر أمثلتها أودية الفاي وحيل وداد وأرضية وادي دبا (أنظر الملاحق - جدول ٢).

جـ - معامل شكل الحوض : Basin Form Factor

ويشير هذا المعامل إلى العلاقة المتبادلة بين كل من طول الحوض وعرضه ويعبر الأستاذ هورتون عنه Horton, 1932 بالمعادلة الآتية :

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{مربع طول الحوض (كم}^2\text{)}}$$

وتدل القيم المنخفضة لهذا المعامل على الانخفاض النسبي في بسط هذه العلاقة (مساحة الحوض) بالنسبة لمقامها (مربع طول الحوض) ومن ثم زيادة طول أحد طرفي هذا المعامل واقتراب الحوض من شكل المثلث. أما إذا تميزت قيمة مساحة الحوض بزيادتها بالنسبة لقيمة مربع طوله فإن شكل الحوض في هذه الحالة يقترب من شكل المربع . ويغلب على الشكل العام لحوض وادي دبا شكل المثلث أو شكل المستطيل ذلك لأن المعامل العام لشكل الحوض يبلغ ٢٢ , ٠ ومن دراسة معامل شكل الحوض في الأحواض الرافدية لوادي دبا وأرضيته يمكن تصنيف مجموعتين من أحواض الأودية هما :

أ- أحواض معامل شكل الحوض فيها أقرب إلى الشكل المثلث :

وتتراوح من أقل من ١ , ٠ إلى ٤ , ٠ وتتمثل في ١٨ واديا تبلغ مساحتها ١٤٣,٠ كم٢ أي نحو ٥٦,٢٪ من جملة المساحة الحوضية لوادي دبا . ومن أظهر هذه الأحواض أودية داد وحقامة وبقية أحواض أودية الجانب الشرقي لحوض وادي دبا وحوض وادي الحلاة . (شكل ١٢).

اا - أحواض معامل شكل الحوض فيها أقرب إلى الشكل المربع :

وتتراوح قيمها من ٤ , ٠ إلى أكثر من ٦ , ٠ وهذه تتمثل في ١١ واديا وتبلغ مساحتها ١١١,٣ كم٢ أي نحو ٤٣,٨٪ من جملة المساحة الحوضية لوادي دبا ومن أظهرها أحواض أودية ضبعة وسنة والعيينة وسقطا وحيل وصدفة والبصيرة (أنظر الملاحق ، جدول ٢) .

شكل (١٢)

(من انشاء الباحث)

د ـ معامل الاندماج : Compactness Coefficient

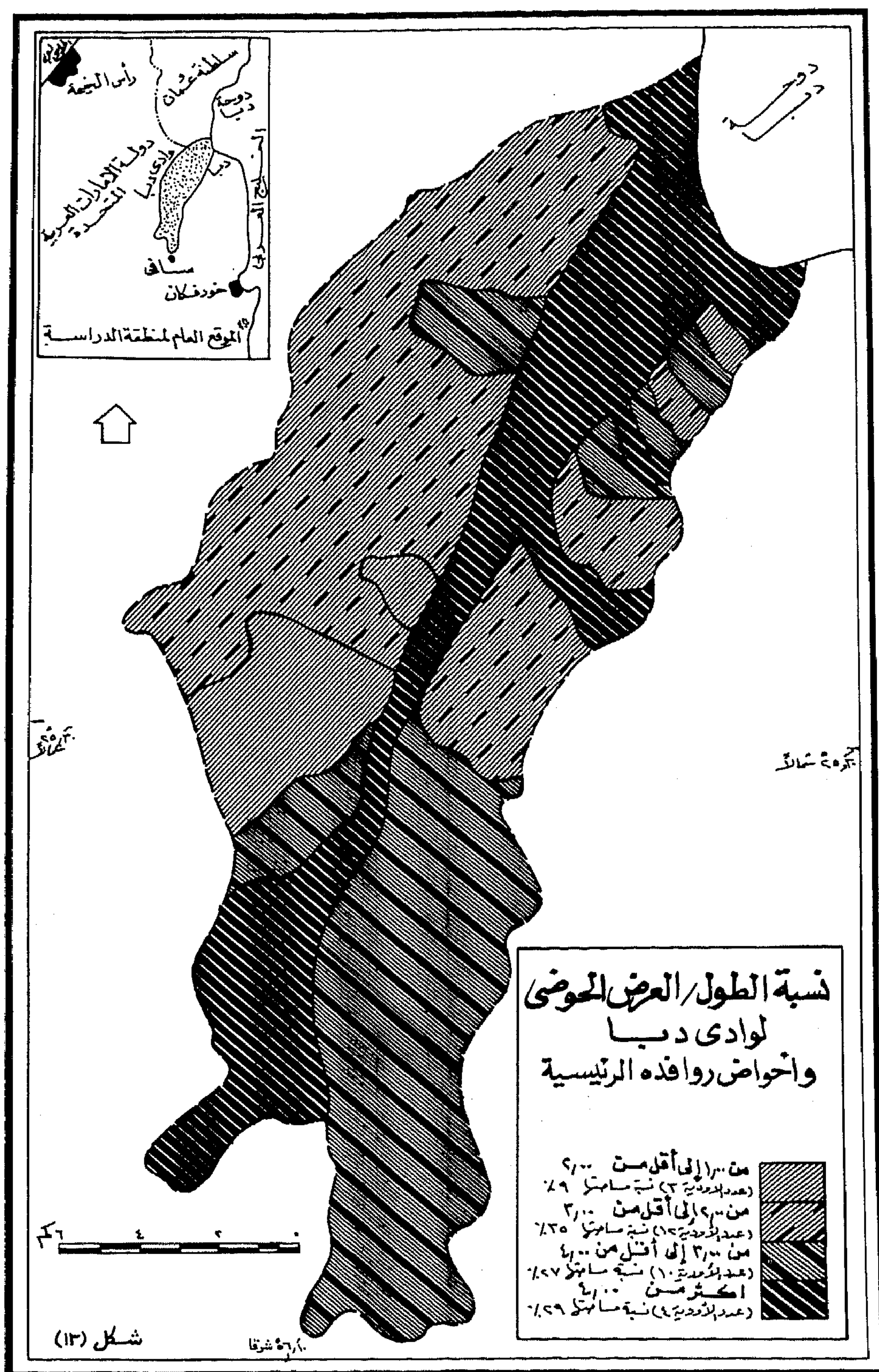
يدل هذا المعامل على مدى التناسق المتبادل بين كل من محيط الحوض ومساحته الكلية . ويعبر عنه بالمعادلة الآتية :

$$\text{معامل الاندماج} = \frac{\text{محيط الحوض (كم)}}{\text{محيط الدائرة التي تكافىء مساحتها مساحة الحوض (كم)}}$$

وتدل القيم المرتفعة لهذا المعامل على زيادة طول محيط الحوض بالنسبة لمحيط الدائرة التي تكافىء حوض الوادي من حيث المساحة وتتمثل هذه الحالة عندما يتميز محيط الحوض بكثرة تعرجاته . ولما كانت معظم الأحواض الرافدية هنا تتميز بعظم تقطعها بمجاري أودية الرتب العليا الجبلية ، فإنها تتميز كذلك بعظم طول محيط أحواضها وارتفاع معامل الاندماج فيها . ويبلغ هذا المعامل بالنسبة لحوض وادي دبا ككل ١,٣ في حين تزيد قيمته عن ذلك في أحواض أودية العيينة والحلاة والفاي ووام وسقطا وصدفة وحيل وحقامة . ولا تقل قيمته عن المتوسط العام إلا في أحواض أودية ضبعة وشمال والبصيرة (أنظر الملاحق جدول ٢) .

هـ ـ نسبة الطول إلى العرض الحوضي : Length/Width Ratio

ويدل على نسبة الطول إلى العرض الحوضي وتتشابه قيم نتائجه مع تلك القيم الخاصة بمعدل الاستطالة التي سبقت الاشارة إليه من قبل . وتعظم استطالة شكل الحوض إذا زادت نسبة طوله إلى عرضه . ومن دراسة نتائج هذا المعامل في حوض وادي دبا وأحواض روافده يتبين أن الشكل العام للحوض يقترب من الشكل المستطيل حيث إن نسبة الطول إلى العرض الحوضي فيه تصل إلى ٥ , ٤ وتزداد استطالة الحوض في كل من أرضية سيح دبا وحوض وادي العينية ، وبعض الاحواض الأخرى (بدون اسماء) حيث تزيد نسبة الطول إلى العرض الحوضي عن هذا المعدل العام . وتقل هذه النسبة في أحواض الضبعة والبصيرة وسقطا وصدفة وحيل . (شكل ١٣) ويلخص جدول ٣ متوسطات المعاملات المورفومترية التي أختصت بالدراسة في حوض وادي دبا وانحرافها المعياري Standard Deviation ومعامل الاختلاف Covariance .



شكل (١٣)

(من إنشاء الباحث)

جدول (٣) المتوسط والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف لبعض المعاملات المورفومترية الخاصة بالخصائص الشكلية والتصريف المائي للأحواض الرافدية الرئيسية لوادي دبا

المعامل المورفومتري	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف
١-مساحة الحوض	٨,٧٧٥	١١,٨٨٨	١٤١,٣٢٨
٢-نسبة التضرس	٠,٤٣٥	٠,١٦١	,٠٢٥
٣-أطوال الأحواض	٤,٤٦٢	٤,٠٠٦	١٦,٠٤٩
٤-عرض الأحواض	١,٥١٤	٠,٩٥٣	٠,٩٠٩
٥-المحيط الحوضي النسبي	١٣,٥٦٩	٨,١٣٥	٦٦,١٨٤
٦-معدل الاستدارة	٠,٤٣٦	٠,١٢٠	٠,٠١٤
٧-معدل الاستطالة	٠,٦٦٩	٠,١٤٥	٠,٠٢١
٨-معدل شكل الحوض	٠,٣٨٦	٠,١٣٧	٠,٠١٨
٩-كثافة التصريف	٢٩,٢٨٦	١٩,٧٦٩	٣٩٠,٨٣٩
١٠-معدل التضرس	٠,١٤٠	٠,٠٤٤	٠,٠٠٢
١١-قيمة الوعورة	١٣,٤٧٩	٧,٢٦٤	٣٢,٧٦٥

لاحظ أن الانحراف المعياري Standard Deviation $\sqrt{\frac{\sum x^2 - (\frac{\sum x}{n})^2}{n}}$ علما بأن n= العدد x= المتغير

معامل الاختلاف Covariance $\frac{\sum (x-x)^2}{n}$ (Coefficient of Variation)

(ثانيا) تـضـــــرس الحـــــــوض
Basin Relief

يمثـل مدى تضرس الأحواض النهرية المحصلة الناتجة عن فعل عوامل التجوية والتعرية المختلفة في التكوينات الجيولوجية للحوض ونظمها البنيوية منذ بداية نشأة الحوض حتى حالته الراهنة . ويشتد تضرس الحوض إذا ما اشتد فعل عوامل التعرية على طول مناطق الضعف الجيولوجية خلال فترة زمنية طويلة . وتستخدم عدة معادلات رياضية للتعبير عن خصائص الحوض يمكن أن نوجزها فيما يلي :

١ ـ معدل التضرس : Relief Ratio

يدل هذا المعدل على العلاقة المتبادلة بين تضرس الحوض وطوله ، ومن ثم فهو يؤشر بصورة واضحة على درجة الانحدار العام للحوض (أبو العينين ١٩٧٣ ـ Strahler 1957, Schumm 1956) ويعبر عن هذا المعدل بالمعادلة التالية :

معدل التضرس =

$$= \frac{\text{تضاريس الحوض (الفرق بين منسوب أعلى نقطة في الحوض وأقل نقطة فيه) متر}}{\text{الطول الحوضي (م)}}$$

وكلما زاد الفرق بين منسوب أعلى نقطة وأقل نقطة في الحوض ترتفع قيمة معدل التضرس . وقد تبين أن المعدل العام للتضرس في حوض وادي دبا يبلغ ١٤ , ٠ في حين تنقسم أحواض روافده إلى عدة مجموعات بحسب اختلاف معدل التضرس فيها هي :

أ ـ أحواض معدل تضرسها ضعيفا : (تتراوح قيمها من ٠٢٥ , ٠ إلى أقل من ١ , ٠) وتتمثل في خمسة أودية تحتل مساحة تبلغ ١٤٥,٥ كم٢ أي نحو ٥٧,٣٪ من جملة المساحة الحوضية (شكل ١٤) . ومن بينها أودية شمال والعيينة وأرضية سيح دبا .

ب ـ أحواض معدل تضرسها متوسطا : (تتراوح قيمها من ١ , ٠ إلى أقل من ١٥ , ٠) وتتمثل في ١١ واديا تشغل مساحة تبلغ ٥٦,٧ كم٢ أي نحو ٢٢,٣٪ من جملة المساحة الحوضية . ومن أظهرها أودية داد وحقامة وضبعة والحلاة .

جـ ـ أحواض معدل تضرسها مرتفعا : (تتراوح قيمها من ١٥٪ إلى أقل من ٢٠ , ٠) وتتمثل في عشرة أودية تحتل مساحة تبلغ ٤٢,٧ كم٢ أي نحو ١٦,٨٪ من جملة المساحة الحوضية .

ومن أظهرها أودية وام وسقطا وصدفة والبصيرة .

د ـ **أحواض معدل تضرسها مرتفع جدا :** (تزيد قيم معدل التضرس فيها عن ٢ , ٠) وتتمثل في ثلاثة أحواض رافدية في حوض وادي دبا منها وادي حيل الذي يقع تحت أقدام مرتفعات رؤوس الجبال . (أنظر الملاحق ـ جدول ٣) .

٢ـ التضاريس النسبية : Relative Relief

تدل هذه النسبة على العلاقة المتبادلة بين قيمة التضرس (الفرق بين منسوب أعلى نقـطة وأقل نقطة في الحوض) ومقدار محيط الحوض في صورة نسبة مئوية . (أبو العينين ١٩٧٣) . ويعبر عنها بالمعادلة التالية :

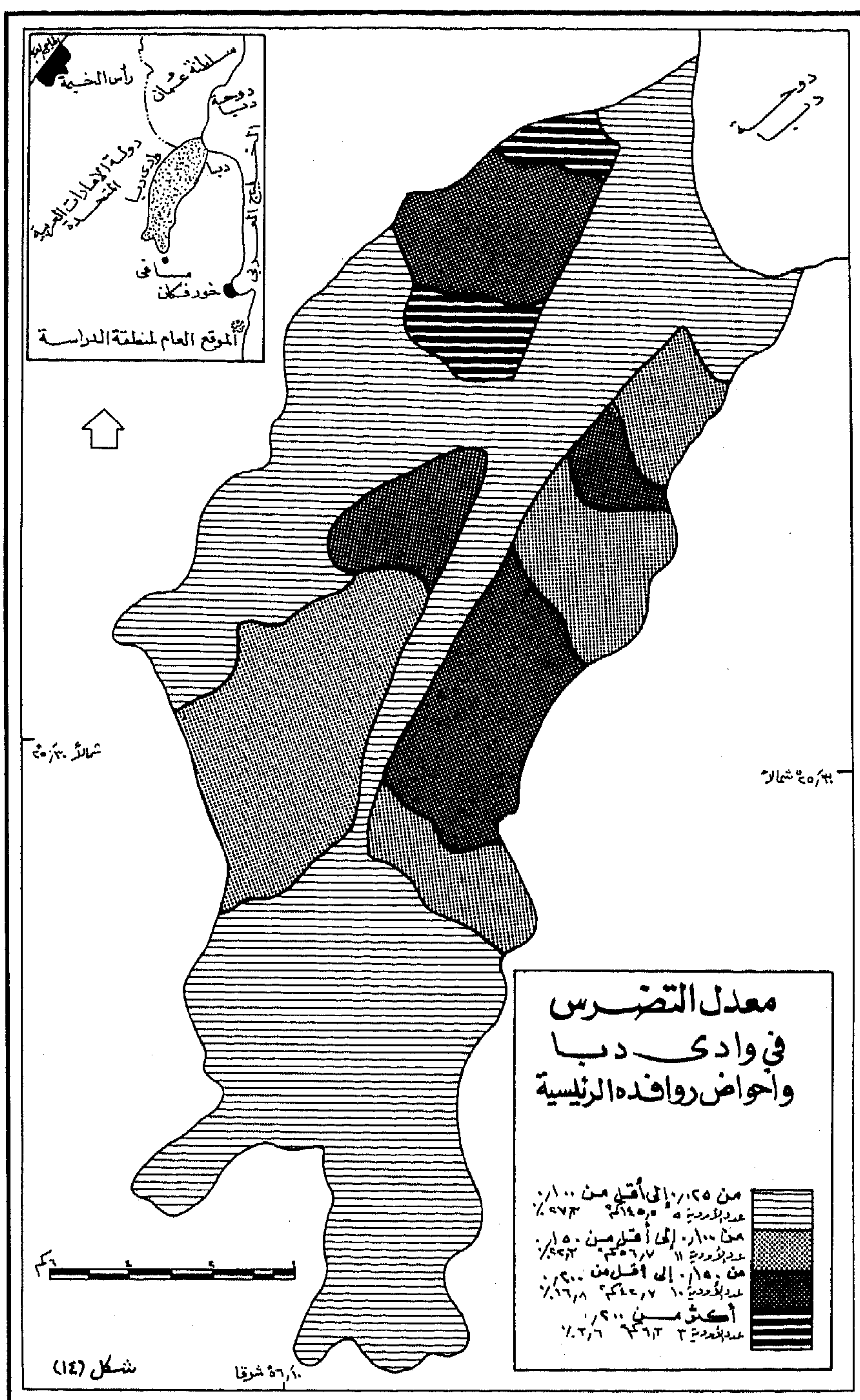
$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{تضاريس الحوض (م)}}{\text{محيط الحوض (كم)}} \times ١٠٠$$

وتبلغ متوسط التضاريس النسبية لكل حوض وادي دبا نحو ٤٣٥ , ٠ ومن دراسة اختلاف قيم التضاريس النسبية لأحواض الأودية الرافدية يمكن تصنيف أربع مجموعات هي :

أـ **أحواض التضاريس النسبية فيها محدودة :** (تتراوح من ١ , ٠ إلى أقل من ٢ , ٠) وهذه تتمثل في واديين فقط هما أرضية سيح دبا ، ووادي العيينة وتبلغ مساحتهما ٦١كم^{٢} أي نحو ٢٤٪ من جملة المساحة الحوضية . (شكل ١٥) .

ب ـ **أحواض التضاريس النسبية فيها متوسطة :** (تتراوح من ٢ , ٠ إلى أقل من ٤ , ٠) وهذه تتمثـل في عشرة أودية تبلغ مساحتها ٣ , ١٣٤كم^{٢} أي نحو ٥٢,٩٪ من جملة المساحة الحوضية . ومن بينها وادي شمال ووادي حقامة على الجانب الشرقي لحوض وادي دبا ، وأودية الحلاة وضبعة والفاي على جانبه الغربي .

جـ ـ **أحواض التضاريس النسبية فيها مرتفعة :** (وتتراوح من ٤ , ٠ إلى أقل من ٦ , ٠) وتتمثل في ١٣ واديا تشغل مساحة تبلغ ٦ , ٤٩كم^{٢} أي نحو ٥ , ١٩٪ من جملة المساحة الحوضية . ومن بينها أحواض أودية البصيرة ووام وسقطا وبعض الأودية الجبلية على الجانب الشرقي من حوض وادي دبا (شكل ١٥) .



(من إنشاء الباحث)

شكل (١٥)

(من إنشاء الباحث)

د ـ أحواض التضاريس النسبية فيها مرتفعة جدا : (تزيد قيمتها عن ٦ , ٠) وتتمثل في أربعة أودية جبلية (بدون اسماء، فيما عدا وادي صدفة). وتشغل هذه الأحواض مساحة تبلغ نحو ٣ , ٩كم٢ أي نحو ٦ , ٣٪ من جملة المساحة الحوضية (شكل ١٥).

٣ـ التكامل الهبسومتري : Hypsometric Integral

يدل التكامل الهبسومتري على العلاقة بين المساحة الحوضية والتضاريس الحوضية. وقد اقترح شورلي Chorley, 1957 للتعبير عن هذه العلاقة المعادلة التالية:

التكامل الهبسومتري =

$$\frac{\text{الكثافة التصريفية} \times \text{المساحة الحوضية (كم}^2)}{\text{الكثافة التصريفية} \times \text{التضاريس الحوضية (م)}}$$ ويتكامل من صفر إلى ١٠٠

ولما كانت الكثافة التصريفية متكررة في كل من البسط والمقام، فيحسن أن توضع المعادلة في الصورة المبسطة التالية.

$$\frac{\text{المساحة الحوضية (كم}^2)}{\text{التضاريس الحوضية (م)}}$$

وترمز قيم التكامل الهبسومتري المرتفعة على كبر المساحة الحوضية وانخفاض قيم تضرس الحوض. وتتمثل هذه الحالة في الأحواض المائية التي استطاعت أن تأسر المجاري المائية الأقل منها قوة، على أن تكون هذه المجاري المائية قد بلغت مراحل متقدمة في دورتها التحاتية. في حين تدل قيم التكامل الهبسومتري المنخفضة على حداثة عمر الأحواض من جهة وعلى صغر مساحتها الحوضية وأنها لا تزال في بداية مراحل الدورة التحاتية من جهة أخرى.

ويبلغ المتوسط العام للتكامل الهبسومتري لحوض وادي دبا نحو ٠٢ , ٠ في حين يزيد عن ذلك بالنسبة لأودية شمال والضبعة والعيينة والفاي، ويقل عن هذه القيم في كل من أودية الحلاة والبصيرة ووام وحقامة، وكل الأحواض الجبلية النشيطة على الجانب الشرقي من حوض وادي دبا (أنظر الملاحق ـ جدول ٣).

٤ـ قيمة الوعورة : Ruggedness Value

أشار الأستاذ شترهلر Strahler, 1957 إلى معامل قيمة الوعورة ليظهر العلاقة بين تضرس سطح الأرض في الحوض المائي وأطوال مجاري الشبكة التصريفية. ويعبر عن هذا

المعامل بما يلي :

قيمة الوعورة = التضاريس الحوضية (م)×الكثافة التصريفية (كم / كم٢)
١٠٠٠

وتزداد قيمة الوعورة مع زيادة الكثافة التصريفية في الحوض من ناحية ومع زيادة قيم التضرس الحوضي من ناحية أخرى. ومن دراسة قيمة الوعورة في حوض وادي دبا تبين أنها تصل إلى ١٣,٧ وهي تعد قيمة مرتفعة. ومن الدراسة التفصيلية لقيمة الوعورة في أحواض الأودية الرافدية لوادي دبا (أنظر الملاحق - جدول ٣)، ويمكن تصنيف أربع مجموعات مختلفة من الأودية بحسب اختلاف قيمة الوعورة فيها هي :

أ- أحواض قيمة الوعورة فيها منخفضة : (تتراوح من ٤ إلى أقل من ٨) : وهذه تتمثل في سبعة أودية تبلغ جملة مساحتها نحو ١٠١ كم٢ تمثل نحو ٣٩,٨٪ من جملة المساحة الحوضية (شكل ١٦) وتكاد تشغل هذه الأودية معظم أجزاء الجانب الغربي من حوض وادي ومن أظهر أمثلتها أحواض أودية شمال والحلاة والضبعة والبصيرة وسقطا. ولا تظهر أمثلة لها في أحواض أودية الجانب الشرقي من وادي دبا مما يدل على أن هذا الجانب الأخير يعد أشد تضرسا بكثير من الجانب الغربي للوادي.

ب- أحواض قيمة الوعورة فيها متوسطة : (تتراوح من ٨ إلى أقل من ١٢).

وهذه تتمثل أيضا في بقية أحواض الأودية التي تقع على الجانب الغربي من حوض وادي دبا ومنها أودية وام وصدفة وحيل. ويبلغ عدد أحواض الأودية التابعة لهذه المجموعة ثمانية أودية وتشغل مساحة تبلغ ٦٦,٨ كم٢ أي نحو ٢٦,٢٪ من جملة المساحة الحوضية.

جـ- أحواض قيمة الوعورة فيها مرتفعة : (تتراوح من ١٢ إلى أقل من ١٦).

وهذه تتمثل في بعض أحواض الأودية التي تقع على الجانب الشرقي من حوض وادي دبا، وكذلك في أرضيته. ويعزى ارتفاع قيمة الوعورة في أرضية وادي دبا إلى شدة تقطعها بالأودية المتعمقة في الفرشات الارسابية. ويبلغ عدد الأودية التابعة لهذه المجموعات خمسة أودية وتشغل مساحة تصل إلى ٥٠,٦ كم٢ أي تمثل نحو ٢٠٪ من جملة المساحة الحوضية (أنظر الملاحق - جدول ٣).

قيمة الوعــورة في وادي دبــــا وأحواض روافده الرئيسية

الموقع العام لمنطقة الدراسة

رأس الخيمة

سلطنة عمان

دوحة دبا

دولة الإمارات العربية المتحدة

وادي دبا

دبا

مسافي

خورفكان

دوحة دبا

٢٥° ٣٠' شمالاً

٢٥° ٣٠' شمالاً

٥٦° ١٠' شرقاً

٦ كم ٤ ٢ ٠

من ٤ الى أقل من ٨
عدد الأودية ٧ ١٠١كم٢ ونسبة مساحتها ٣٦,٨٪

من ٨ الى أقل من ١٢
عدد الأودية ٨ ٦٦,٨كم٢ ونسبة مساحتها ٢٦,٩٪

من ١٢ الى أقل من ١٦
عدد الأودية ٥ ٥٠,٦كم٢ ونسبة مساحتها ٢٠٪

أكثر من ١٦
عدد الأودية ٩ ٣٥,٨كم٢ ونسبة مساحتها ١٤٪ من جملة مساحة الوادي

شكل (١٦)

(من إنشاء الباحث)

د ـ أحواض قيمة الوعورة فيها مرتفعة جدا: (أكثر من ١٦).

وتعزى الزيادة الكبيرة في قيمة الوعورة هنا إلى زيادة الكثافة التصريفية خاصة في مناطق أعالي هذه الأودية، والتي تقطعت بعدد لا يحصى من الأودية الجبلية الخانقية القصيرة الامتداد جدا والشديدة الانحدار. وتتمثل أحواض هذه المجموعة من الأودية على الجانب الشرقي من حوض وادي دبا وتبلغ عددها تسعة أحواض تشغل مساحتها ٣٥,٨كم^{٢} أي تمثل ١٤٪ من جملة المساحة الحوضية. ومن أظهرها أحواض أودية داد وحقامة وخسران.

٥ـ معدل النسيج الحوضي: Texture Ratio

وهو ما يعرف بتعبير «درجة تقطع الحوض بالمجاري المائية» ويدل على مدى تقارب المجاري المائية أو تباعد بعضها عن البعض الآخر. ومعنى ذلك إذا كانت منطقة من أرضية الحوض المائى تخلو من المجاري المائية أو تتباعد هذه المجاري عن بعضها بصورة بارزة فإن سطح هذه المنطقة يظهر مستويا وتكاد تنعدم فيه النتوءات الكنتورية. بخلاف الحال عندما يتقطع جزء ما من الحوض المائي بعدد كبير ومتجاور من المجاري المائية، حيث إن سطحه يكون هنا كثير التعاريج، ويزداد فيه عدد النتوءات الكنتورية وعلى ذلك يحسب هذا المعدل بعدد النتوءات البارزة في خطوط الكنتور مقسومة على طول الحوض كما يظهر في المعادلة التالية:

$$\text{معدل النسيج الحوضي} = \frac{\text{عدد النتوءات البارزة في خط الكنتور}}{\text{طول محيط الحوض}} \times ١٠٠$$

ويعتبر معدل النسيج الحوضي مرتفعا إذا زادت قيمته عن ١٠ في حين يكون منخفضا إذا انخفضت قيمته عن ٠٤, وفي حوض وادي دبا يزيد معدل النسيج الحوضي أو نسبة التقطع عن ٢٥ في مناطق المنابع العليا لكل الأودية الجبلية على جانبي الحوضي. ويعزى ذلك إلى التقارب الشديد لأعالي الأودية المنحدرة من قمم السفوح الجبلية على الرغم من أنها اليوم أودية جافة. وتتميز هذه الأسطح بأنها أراضي وعرة من الصعب جدا اجتيازها. وتقل نسبة التقطع ويصبح معدل النسيج الحوضي متوسطا (تتراوح قيمته من ٥-١٠) في الأجزاء الدنيا من أحواض الأودية وفي بطونها. ويعزى ذلك إلى تجمع الأودية التي تقطع الأجزاء الدنيا من أحواضها أقل عددا من تلك في الأجزاء العليا.

٦ـ معاملات الارتباط بين الخصائص المورفومترية في حوض وادي دبا :

باستخدام الحاسب الآلي Computer تم حساب قيم المعاملات المورفومترية المختلفة الخاصة بمورفولوجية حوض وادي دبا وتضرسه وإيجاد العلاقات الارتباطية بينها وذلك بتطبيق معامل ارتباط بيرسون بمستوى دلالة ٠,٠٥ وبعد ترتيب متغيراتها على شكل مصفوفة رياضية Cross Correlation Matrix تشتمل على أحد عشر متغيرا Variables تتضمن كل من مساحة الحوض ونسبة التضرس، وطول الحوض، وعرض الحوض ومعدل الاستدارة، ومعدل الاستطالة، ومعامل شكل الحوض، وكثافة التصريف المائي ومعدل التضرس، وقيمة الوعورة. وتوضح القيم التي يظهرها جدول (٤) مدى الارتباط بين كل معامل مورفومتري وآخر. ويلاحظ أن قيم الارتباط بين المعامل ونفسه تساوي ١، في حين أنها تساوي أقل من ١ عند مقارنة المعامل (من المحور الرأسي في المصفوفة) بآخر (من المحور الأفقي فيها) وتكون العلاقة بين المتغيرين أما علاقة سالبة أو علاقة موجبة.

ومن تحليل مصفوفة معاملات الارتباط الخاصة بالخصائص المورفومترية لحوض حوض وادي دبا يمكن أن نستخلص ما يلي:

أ ـ إن العلاقة موجبة بين مساحة الحوض وكل من طوله وعرضه ومحيطه ومعدل استدارته، ذلك لأنه كلما اتسعت مساحة الحوض تزيد بالتالي كل أبعاده. في حين أن العلاقة سالبة بين مساحة الحوض وكل من معدل التضرس وقيمة الوعورة. ويعزى ذلك إلى زيادة البعد الأفقي للحوض عند زيادة مساحة حوضه مما يخفض من قيم كل هذه المتغيرات السابقة الذكر (أنظر الملاحق ـ جدول ٤ ـ وبيانات الكمبيوتر).

ب ـ إن العلاقة موجبة إلى حد ما بين نسبة التضرس وبين كل من الاستطالة وكثافة التصريف ومعدل التضرس وقيمة الوعورة. وتكون هذه العلاقة موجبة جدا بين كل من نسبة التضرس ومعدل التضرس. فعند زيادة قيم نسبة التضرس تزداد قيم معدل التضرس والوعورة ومن ثم قيم استطالة الحوض. في حين نلاحظ أن العلاقة تكون سالبة بين نسبة التضرس من جهة وبين كل من طول الحوض وعرضه ومحيطه واستدارته من جهة أخرى. ذلك لأنه كلما زاد معدل الاستدارة ومحيط الحوض وطوله تقل نسبة التضرس.

ج ـ إن العلاقة موجبة بين عرض الحوض وبين كل من محيطه واستدارته ومع زيادة عرض الحوض يزداد محيطه وبالتالي استدارته. في حين تكون العلاقة سالبة بين طول الحوض وكل من معدل استطالته ومعامل شكله وكثافة التصريف المائي فيه ومعدل تضرسه وقيمة وعورته.

جدول (٤) مصفوفة رياضية توضح العلاقات الارتباطية

بين الخصائص المورفومترية لحوض وادي دبا

المتغيرات	مساحة الحوض	نسبة التضرس	طول الحوض	عرض الحوض	محيط الحوض	معدل الاستدارة	معدل الاستطالة	معامل شكل الحوض	كثافة التصريف	معدل التضرس	قيمة الوعورة
مساحة الحوض	١,٠٠٠	-,٦٢٠	٠,٨٧٩	٠,٨١٧	٠,٩٥٤	٠,٣٢٥	-٠,١٨٥	-,٠٨٢	-٠,٥٣١	-٠,٦٨٩	-٠,٣٣١
نسبة التضرس		١,٠٠	-,٥٧٧	٠,٥٣٢	-٠,٦٣٧	-٠,١٤٥	٠,٢٣٤	-٠,٠٤٧	٠,١٣٩	٠,٨٣٨	٠,٢٨٤
طول الحوض			١,٠٠٠	٠,٥١٦	٠,٨٩١	٠,١٢٤	-٠,٤٤٥	-٠,٣٦١	-٠,٤٨٢	-٠,٦٨٠	-٠,١٦٤
عرض الحوض				١,٠٠٠	٠,٧٧٠	٠,٥٩٥	٠,٢١٠	٠,٤٠٨	-٠,٥٨٧	-٠,٥٢٩	-٠,٤٨٢
محيط الحوض					١,٠٠٠	٠,١٣٩	-٠,٢٧٢	-٠,١٣٧	-٠,٥٦٥	-٠,٦٧٣	-٠,٢٨٨
معدل الاستدارة						١,٠٠٠	٠,٤٠٦	٠,٥٣٣	-٠,٤٠٠	-٠,٢٢٨	-٠,٤١٩
معدل الاستطالة							١,٠٠٠	-٠و٨٥٢	-٠,١١٩	٠,٢٣٩	-٠,٤٣٦
معامل شكل الحوض								١,٠٠٠	٠,٢٧٩	٠,٤٤٩	٠,٥٤٥
كثافة التصريف									١,٠٠٠	٠,١٧٧	٠,٧٤٨
معدل التضرس										١,٠٠٠	٠,٢٤٨
قيمة الوعورة											١٠٠٠

د - إن العلاقة تكون سالبة بين محيط الحوض وكل من معدل الاستطالة ومعاملة شكل الحوض وقيمة الوعورة ، بينما تكون العلاقة سالبة جدا بين محيط الحوض من جهة وكثافة التصريف المائي ومعدل التضرس من جهة أخرى ذلك لأنه كلما زاد محيط الحوض تنخفض قيم هذه المتغيرات جميعا بدرجات متفاوتة .

ونستخلص من هذه النتائج أن معدل استدارة الحوض يرتبط ارتباطا موجبا مع معدل استطالته ومعامل شكله في حين يرتبط ارتباطا سالبا مع كثافة التصريف المائي ومعدل التضرس وقيمة الوعورة. أما معدل استطالة الحوض فهو الآخر يرتبط ارتباطا موجبا مع معامل شكل الحوض ومعدل التضرس، وارتباطا سالبا مع كثافة التصريف المائي وقيمة الوعورة .

(ثالثا) شبكة التصريف المائي في حوض
وادي دبا

عند دراسة نظم التصريف المائي في أحواض المجاري النهرية أو الأودية شبه الجافة فإن الدراسة المورفومترية تهتم في البداية بتمييز مرتبة أو رتبة المجرى المائي Stream or Wadi Order ويقصد بذلك تمييز روافد الرتبة الأولى First Order وهي التي تمثل أعالي المجاري وأطرافها العليا ثم تمييز روافد الرتبة الثانية، حيث إن روافد الرتبة الأولى تصب في روافد الرتبة الثانية، وهذه الأخيرة تصب بدورها في روافد الرتبة الثالثة وهكذا. وتعنى هذه الدراسة كذلك باحصاء عدد المجاري المائية التابعة لكل رتبة، والنسبة بين كل رتبة وأخرى من حيث عدد المجاري المائية وأطوالها ومساحة أحواضها. (أبو العينين ١٩٧٣).

ويرمز لرتبة المجري بالرمز (مـ) وإلى عدد المجارى التابعة لنفس هذه الرتبة بالرمز (ع مـ) وبمقارنة النسبة بين عدد المجارى التابعة لرتبة معينة الى عدد المجارى التابعة لرتبة أعلى منها مباشرة بالرمز (ع مـ) نحصل على ما اسماه شترهلر بمعدل التشعب (ش) Bifurcation Ratio وتعبر عنه المعادلة الآتية:

$$\text{ش} = \frac{\text{ع مـ}}{(\text{ع م}_{\text{ب}} - ١)}$$

واقترح هورتون R.E.Horton ما اسماه بقانون «عدد المجارى المائية» Law of Stream number والذي يتلخص في أن «عدد المجاري المائية التي تندرج تناقصيا في مجموعاتها أو رتبها تكوّن متوالية هندسية تبدأ بمجرى أعلى رتبة وتزداد تبعا لنسبة تشعب ثابتة». أي أن عدد المجاري المائية في الرتبة الأولى تساوي ثلاثة أمثال الرتبة الثانية وتلك الأخيرة تساوي ثلاثة أمثال الرتبة الثالثة وهكذا. أي أن العلاقة بين الرتبة وعدد المجاري المائية تتفق مع متوالية هندسية هي المعادلة الأسية السالبة Negative exponential function والتي تعبر عنها المعادلة الآتية:

$$\text{ع مـ} = \text{ش}^{(\text{م} - \text{مـ})}$$

حيث إن م = رتبة المجرى المائي الرئيسي.

وعلى ذلك فإن اجمالي عدد المجاري المائية $\sum$ ع مـ في الحوض المائي هي:

$$\sum \text{ع مـ} = \frac{\text{ش}^{(\text{م})} - ١}{\text{ش} - ١}$$

أي أن اجمالي عدد المجاري المائية في النهر المثالي (نسبة تشعبه ٣) يساوي =

$$\sum ع م = \frac{٣^٥ - ١}{٣ - ١} = \frac{٢٤٣ - ١}{٢} = ١٢١ \text{ نهرا}$$

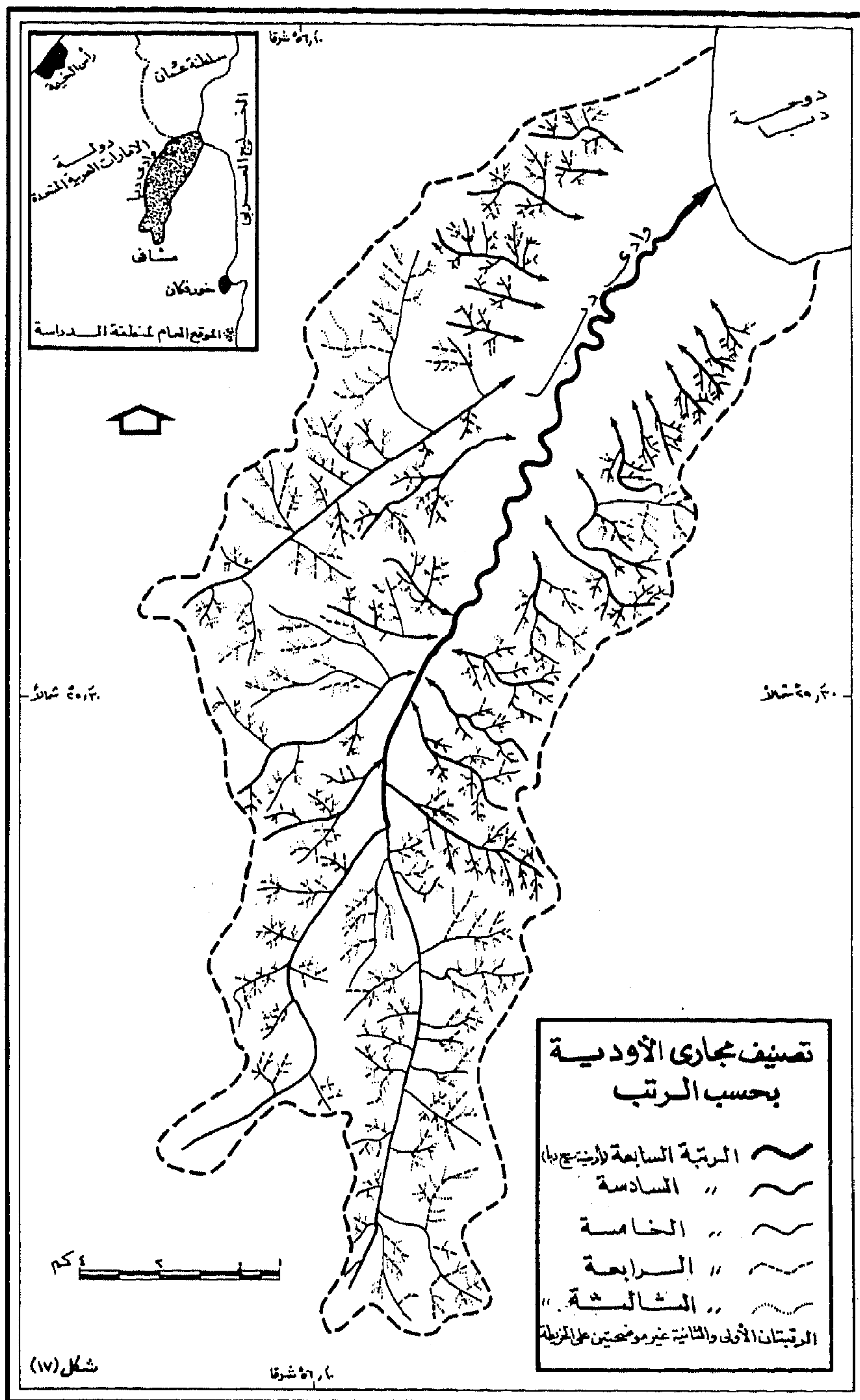
وقد صنف الباحث مجموعات روافد وادي دبا إلى رتب مختلفة حسب تقسيم شترهلر (شكل ١٧) وعند دراسة معدلات التشعب في حوض وادي دبا وروافده تبين أنها تزيد عن معدلات التشعب المثالية المقترحة من قبل والتي تساوي (٣)، حيث يصل إلى ٤ في الرتبة الرابعة ونحو ٥,٦ بالنسبة للرتبة السادسة. كما تتميز عدد المجاري في الرتب الأولى والثانية والثالثة من حوض هذا الوادي بكثرة عددها، إلا أنها قصيرة جدا، ولا يزيد طول المجرى عن ٠,٠١كم، ٠,٠٢كم، ٠,٠٥كم في كل من هذه الرتب على التوالي. ومعنى ذلك أن أعالي حوض النهر يتقطع بشدة بروافد جبلية قصيرة وشديدة الانحدار جدا. وتتماثل هذه الحالة في كل من حوض وادي شمال ووادي الفاي، حيث تزيد معدلات التشعب فيهما عن (٣) وتصل إلى ١٩ في الرتبة الخامسة في وادي شمال وإلى ١٢ في نفس هذه الرتبة في وادي الفاي (أنظر الملاحق - جداول ٥، ٦، ٧) ومن الطبيعي ألا تتلاقى نقاط هذه الرتب التابعة لكل وادي على استقامة واحدة في الرسم البياني اللوغاريتمي (شكل ١٨ أ). ويعزى انحراف بعض النقاط عن الخط المستقيم إلى ما يلي:

أ - إن هذه الأودية تعد أودية جافة أو شبه جافة وليست من مجموعة المجاري المائية المثالية التي أشار إليها كل من هورتون وشترهلر من قبل.

ب - إن الظروف المناخية التي تشكل حوض الوادي حاليا ليست هي نفسها التي كانت تشكله في الماضي عند نشوء هذه الشبكة المائية الكثيفة، والتي هي الآن في حالة الثبات (التوازن) State of equilibrium.

جـ - إن انحدار المياه عند جريانها في هذه الأودية على شكل سيول هائلة الحجم ومن ثم تنساب المياه في مسيلات جبلية يصعب تحديد اعدادها، ثم تتجمع هذه الشعاب في مسيلات مائية أكبر منها إلى أن يقل أعداد المجاري في الرتب الأكبر كلما اقتربت من مصب الوادي.

كما اوضح الأستاذ هورتون بأن متوسط طول المجاري المائية في رتبة ما (ط مَـ) تعد أقل طولا من تلك التابعة للرتبة الأعلى منها مباشرة (ط مَـ+) وتزداد هذه النسبة في حوض النهر المثالي بثلاثة أمثال الطول كلما زادت رتبة المجرى من رتبة إلى أخرى. ويتلخص نسبة طول



(من إنشاء الباحث)

(أ)

عدد المجاري

رتب المجرى

(ب)

عدد المجاري

رتب المجرى

(جـ)

أطوال المجاري (كم)

رتب المجرى

(د)

مساحة الأحواض (كم٢)

رتب المجرى

وادى دبا ـــــ وادى شمال - - - وادى الفاو ......

شكل (١٨) أ، ب، جـ، د
العلاقة بين رتب المجاري وبين عددها (أ، ب) وأطوالها (جـ) ومساحاتها (د) في كل من أحواض دبا وشمال والفاو.
(من إنشاء الباحث)

المجاري المائية (ن طـ) في المعادلة التالية :

$$\text{ن طـ} = \frac{\text{طـ مَـ}}{(\text{طـ مَـ}_{٢}) - ١}$$

وعند قسمة الطول التجميعي Accumulative Length للمجاري المائية في رتبة ما (طـ مَـ) على عدد المجاري المائية لهذه الرتبة (ع م) فيكون الناتج متوسط طول المجري المائي في هذه الرتبة وتوضحه المعادلة التالية :

$$\text{طـ مَـ} = \frac{\sum \text{طـ مَـ}}{\text{ع مـ}}$$

وقد أكد الأستاذ شترهلر Strahler 1954 p.486 عند تعديله لقانون أطوال المجاري المائية لهورتون Law of Stream Length على وجود نسبة ثابتة في زيادة طول المجرى من رتبة إلى أخرى وهي تساوي ثلاثة أمثال الرتبة الأصغر منها، حيث اقترح بأن «مجموع متوسطات طول المجاري المائية في الرتب المتتالية تميل إلى تكوين متوالية هندسية تبدأ بمتوسط طول المجاري المائية في الرتبة الأولى وتتصاعد بنسبة طول ثابتة».

ومن الدراسة التحليلية المورفومترية لحوض وادي دبا تبين للباحث أن هذه القواعد المورفومترية السابقة لاتنطبق مفاهيمها تماما على منطقة الدراسة. فلم تثبت الدراسة وجود نسب تشعب ثابتة لاعداد المجاري المائية ولا نسب طول ثابتة لمجاريها ولا حتى نسبة مساحة ثابتة لأحواضها كما رجح كل من هورتون وشترهلر من قبل. ويعزى ذلك إلى أن حوض وادي دبا ليس حوضا مائيا دائم الجريان بل هو اليوم وادي شبه جاف يجري في منطقة حارة جافة من جهة وتتنوع فيه التكوينات الجيولوجية من جزء الى آخر من جهة أخرى. ويظهر من الجداول (أنظر الملاحق، جداول ٥، ٦، ٧) أن مجموع متوسطات المجاري المائية في الرتب الصغرى تقل عنها في الرتب الكبرى. وقد يرجع ذلك إلى عظم عدد الروافد العليا والشعاب الجبلية للوادي في الرتب العليا (الأولى والثانية والثالثة) وتقطع تكوينات الصخور النارية بمجاري مائية قصيرة جدا وشعاب جبلية شديدة الانحدار يصعب حصرها سواء أكان ذلك على الخرائط الكنتورية الكبيرة المقياس أو حتى من تفسير الصور الجوية. وعندما تتجمع شعاب الرتب العليا في روافد الرتب الأكبر منها تنحصر اعداد المجاري المائية وتقل أطوالها التجميعية. وعلى الرغم من أن متوسط طول مجرى الرتبة الأولى في وادي دبا لا يزيد عن ١٠ متر فقط إلا أنه تبعا للعدد الهائل من الشعاب الجبلية (٢٤,٧٤٠ مجرى) أصبح اجمالي طول

هذه الرتبة يصل إلى ٢٤٧كم . وتتكرر نفس هذه الصورة بالنسبة للروافد الرتب في وادي شمال ووادي الفاي .

ومن الطبيعي إذن أن لا تتلاقى النقاط المعبرة عن طول المجاري المائية في رتب أودية دبا وشمال والفاي على طول استقامة واحدة . فهي تشذ كثيرا عن القاعدة المثالية التي أشار إليها كل من هورتون وشترهلر من قبل (شكل ١٨ ب) ومن ثم يمكن القول بأنه من الصعب إن لم يكن من المستحيل وجود مجاري مائية تحتفظ بنسبة تشعب ثابتة (٣) وبنسبة أطوال لمجاريها ثابتة كذلك (٣) . ومثل هذه الحالة لا تتمثل إلا في صورة أحواض المجاري المائية الافتراضية . فكل حوض مائي له ظروفه المناخية والجيولوجية والهيدرولوجية ودورته الجيومورفولوجية التي تختلف عنها في حوض مائي آخر .

وعلى أساس ما سبق أن أشار إليه هورتون كذلك فإن متوسط مساحة الحوض المائي في رتبة ما (سَ) تزداد على شكل متوالية هندسية بنسبة مساحة ثابتة في الرتبة الأعلى منها (سَن) وعلى ذلك فإن معدل أو نسبة المساحة (ن) Area Ratio تعبر عنها المعادلة الآتية :

$$\text{ر ن} = \frac{\text{سَ}}{(\text{سَن} - ١)}$$

وبمقارنة هذه المعادلة مع قانون أطوال المجاري المائية ، فإنه يمكن ايجازه في الصورة التالية :

$$\text{سَ} = ١\,\text{سَ}\,(\text{ر ن})^{(\text{م} - ١)}$$

حيث إن ١ سَ = متوسط مساحة الحوض المائي في الرتبة الأولى .

ومن دراسة جداول معدلات التشعب والأطوال والمساحة لرتب أودية دبا وشمال والفاي (أنظر الملاحق ـ جداول ٥ ، ٦ ، ٧) وكذلك شكل (١٨ ج) ، يتضح أن مساحة الأحواض المائية تزداد فعلا في الرتب الأقل إلى الرتب الأعلى في كل هذه الأحواض السابقة ولكن بنسب غير ثابتة القيمة . ويعزى ذلك إلى أثر الظروف المناخية في حوض وادي دبا واختلاف تكويناته الجيولوجية من جانب إلى آخر وخصائص تصريفه المائي السيلي ، وإلى أنه حوض مائي في مرحلة شبه الثبات في الوقت الحاضر ، ولم يستطع الوادي أن يتمم دورته التحاتية التي بدأها منذ بداية عصر البلايوستوسين تبعا لتغير المناخ .

وتهتم هذه الدراسة المورفومترية بتحديد العوامل التي تؤثر في سرعة المجاري المائية وحجم المياه التي تتدفق فيها ، واختلاف هذا الحجم من فصل إلى آخر ، وقدرتها على نقل

وحمل الرواسب المختلفة وكيفية ترسيبها وكثافة التصريف المائي في كل حوض مائي حتى يمكن الاستفادة عمليا بتلك النتائج عند دراسة هندسة النظام المائي وهيدرولوجية المجاري المائية، واختيار مواقع الخزانات والسدود المائية. ومن البديهي أن متوسط كمية التصريف المائي Average Discharge تزداد بزيادة مساحة الحوض المائي (في حالة تساقط الامطار على كل أجزاء الحوض). ومن ثم تحاول الأساليب المورفومترية ايجاد أنسب المعادلات الرياضية لتعبر عن هذا المفهوم (أبو العينين ١٩٨١) ويلخص شترهلر هذه العلاقة في المعادلة التالية:

$$\bar{ص} = ث\ (س)^{ن}$$

حيث إن صَ = متوسط التصريف المائي (قد م^{3}/ الثانية)

ث = عدد ثابت

س = مساحة حوض التصريف المائي (ميل^{2})

ن = تمثل الأس

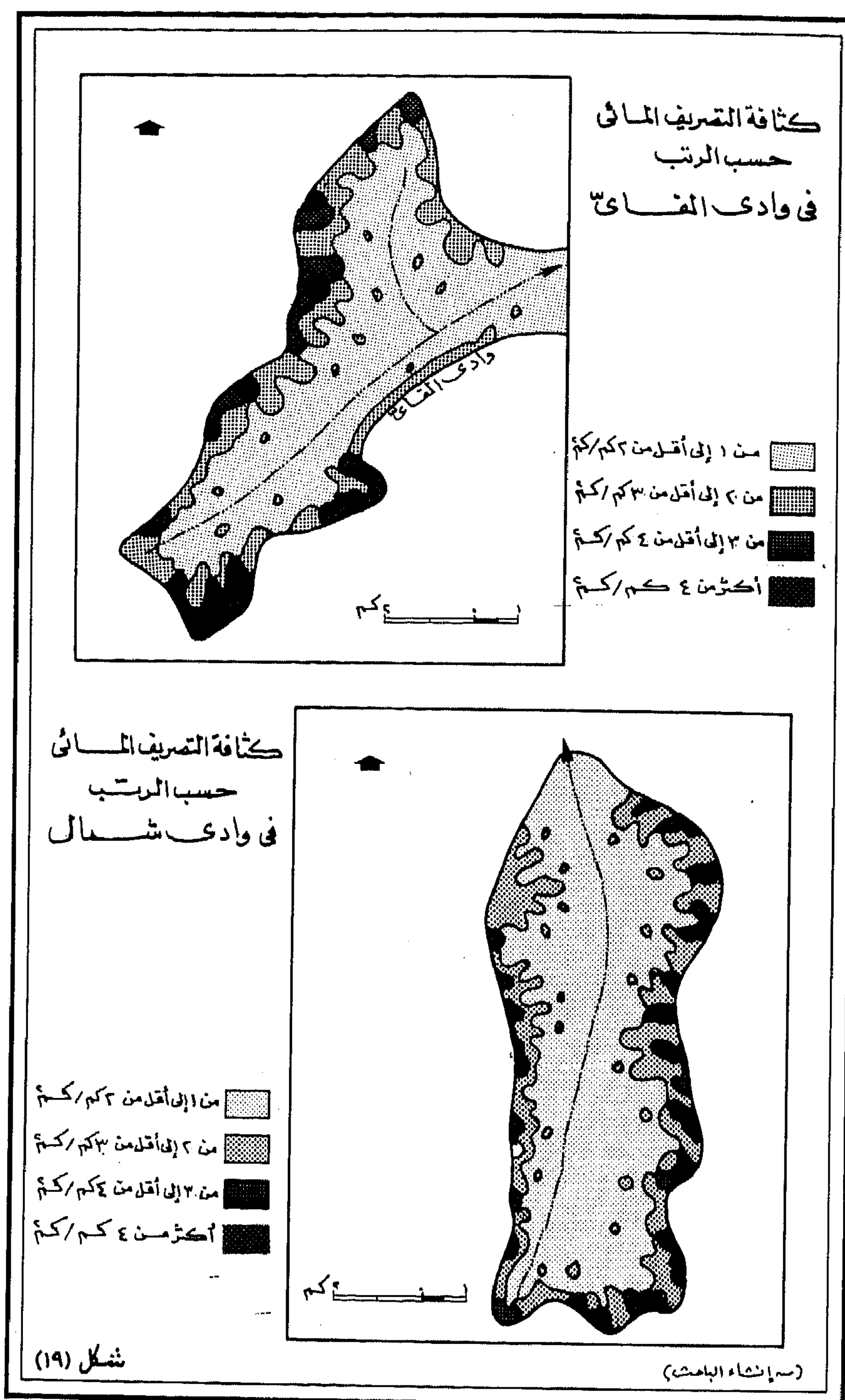
أما كثافة التصريف المائي (ك ص) Drainage Density فيمكن حسابها بصورة مبسطة وذلك بقسمة اجمالي أطوال المجاري المائية $\sum$ (ط م) على المساحة الكلية للحوض المائي (س م) وذلك في المعادلة التالية:

$$ك\ ص = \frac{\sum (ط\ م)}{س\ م}$$

وفي الأحواض المائية المثالية تعتبر كثافة التصريف المائي منخفضة إذا تراوحت قيمتها من ٣-٤ ميل/ميل^{2}، ومتوسطة إذا تراوحت قيمتها من ١٢-١٦ ميل/ميل^{2}، وعالية، وعالية جدا إذا زادت عن هذه القيم (أبو العينين ١٩٧٣).

وعند مقارنة كثافة التصريف المائي في حوض وادي دبا ورافديه الرئيسيين شمال والفاي، في رتب المجاري المختلفة يتبين أن كثافة التصريف المائي ترتفع بشكل شاذ بالنسبة للرتبة الأولى وتصل إلى ٢٤ كم/ كم^{2} في وادي دبا ونحو ٤٥ كم/ كم^{2} في وادي شمال ونحو ٢, ٥كم/كم^{2} في وادي الفاي. ويعزى ذلك إلى شدة تقطع أعالي هذه الأحواض بالشعاب والمسيلات الجبلية السيلية التي أدت إلى تكوين الأسطح الشديدة الوعورة. وتبعا لتجمع هذه الشعاب في رتب أعلى منها يقل بالتالي عدد المجاري المائية وأطوالها كذلك ثم يهبط عددها فجأة تبعا للنظام الهيدرولوجي للسيول (شكل ١٩).

ومن ثم نلاحظ أن كثافة التصريف المائي في الرتبة الرابعة مثلا في حوض وادي دبا تصل إلى ٣, ١ كم/كم^{2} في حين تبلغ في وادي شمال ٧, ٠ كم/كم^{2} وفي وادي الفاي ١, ١



شكل (١٩)

(من إنشاء الباحث)

كم/كم^{2} (أنظر الملاحق، جداول ٨، ٩، ١٠) وعلى ذلك تختلف الكثافة العامة للتصريف المائي من حوض رافدي إلى آخر في حوض وادي دبا (شكل ١٩).

ويتبين أن الجانب الغربي من هذا الوادي وحوض وادي شمال تقل فيهما كثافة التصريف المائي بالنسبة لها في الأحواض المائية الجبلية على الجانب الشرقي من وادي دبا. وتصنف الأحواض الرافدية لحوض وادي دبا تبعا لاختلاف الكثافة العامة للتصريف المائي فيها إلى خمس مجموعات هي:

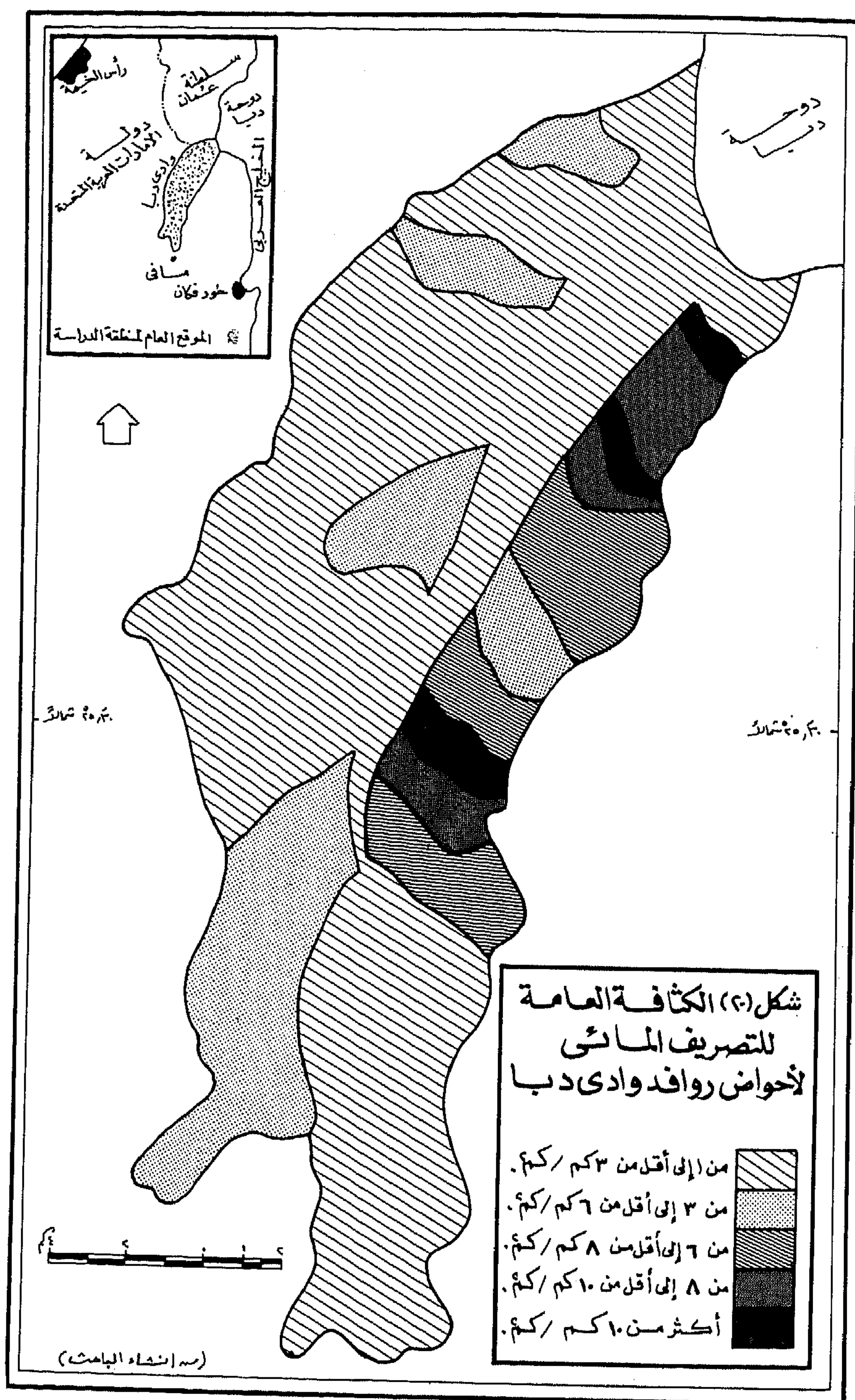
أ - أحواض تتراوح كثافة التصريف المائي فيها من ١كم/كم^{2} إلى أقل من ٣كم/كم^{2} ومن أمثلتها أحواض أودية شمال والفاي وسقطا وصدفة والضبعة (شكل ٢٠).

ب - أحواض تتراوح كثافة التصريف المائي فيها من ٣كم/كم^{2} إلى أقل من ٦كم/كم^{2}، ومن أمثلتها أحواض أودية العيينة والحلاة والبصيرة ووام وحيل.

جـ - أحواض تتراوح كثافة التصريف المائي فيها من ٦كم/كم^{2} إلى أقل من ٨كم/كم^{2}، ومن أمثلتها أحواض أودية داد وبعضها الآخر بدون اسماء.

د - أحواض تتراوح كثافة التصريف المائي فيها من ٨ إلى أقل من ١٠كم/كم^{2} ومن أمثلتها وادي حقامة.

هـ - أحواض تزيد كثافة التصريف المائي فيها عن ١٠كم/كم^{2} وهذه كلها تتمثل في شعاب الأودية الجبلية التي تقع على الجانب الشرقي من حوض وادي دبا وهي بدون اسماء.



شكل (٢٠) الكثافة العامة للتصريف المائى لأحواض روافد وادى دبا

الموضوع الرابع

الظروف المناخية والموارد المائية

أولا : الظروف المناخية

ثانيا : الموارد المائية
أ - المياه السطحية
ب - المياه الجوفية
جـ - الخصائص الطبيعية والكيميائية للمياه الجوفية

ثالثا : الميزانية الهيدرولوجية في حوض وادي دبا

الظروف المناخية والموارد المائيـــة

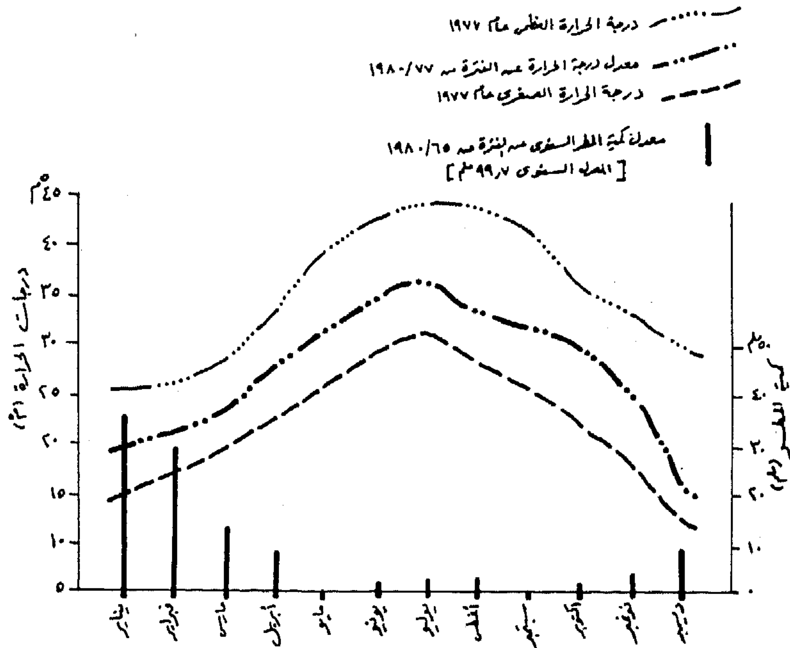
أولا : الظروف المنـاخيــة

تأثرت الظروف المناخية في حوض وادي دبا تبعا لموقعة الجغرافي عند أقصى الطرف الشمالي الشرقي من دولة الامارات العربية المتحدة فيما بين خطى طول ٨َ , ٥٦°، ١٨َ , ٥٦° شرقا ودائرتي عرض ٢١َ , ٢٥°، ٣٨َ , ٢٥° شمالا ، وبالامتداد الطولي لحوض هذا الوادي فيما بين منابعه العليا شمال بلدة مسافي ومصبه في الخليج العربي في دوحة دبا . كما أن لأرتفاع منســوب أراضي جانبي الــوادي ومنــطقــة منــابعــة العليا (فيما بين ١٥٠-١٠٠٠ متر فوق منسوب سطح البحر) أكبر الأثر في تمايز هذا الحوض مناخيا عن غيره من الأراضي الأخرى في دولة الامارات العربية المتحدة . ومن ثم فإن حوض وادي دبا يعد من المناطق الأغزر مطرا في الدولة ، كما أنه يتأثر بأنواع متعددة من الكتل الهوائية الصيفية المدارية الحارة الجافة والكتل الهوائية الشتوية القطبية الباردة .

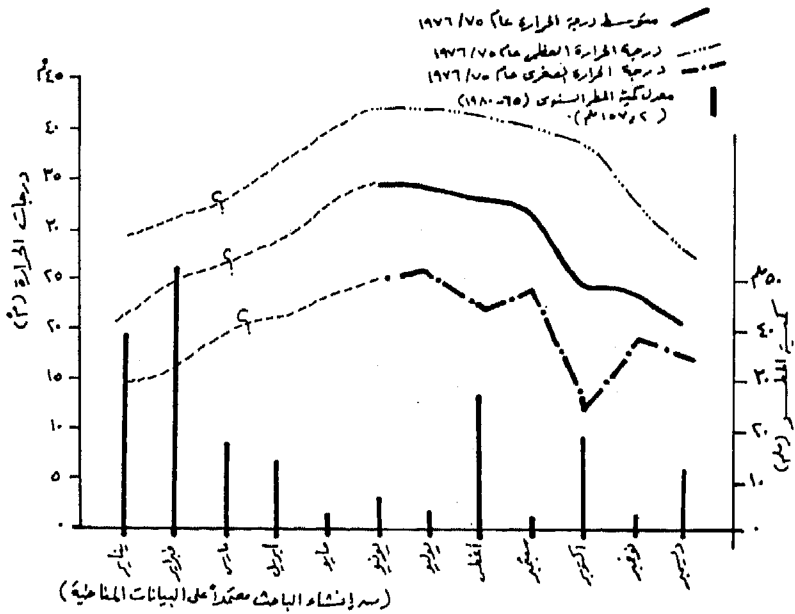
ويتميز حوض وادي دبا بارتفاع درجة حرارته بصورة عامة فالمعدل السنوي لدرجة الحـرارة في محطة الأرصـاد الجـوية بدبـا الـواقعـة عند مصب الحوض خلال الفترة من ١٩٧٧-١٩٨٠ يصل إلى ٢٨°م ، ويعد شهر يوليو هو أعلى الشهور حرارة (٥ , ٣٥°م) في حين تنخفض درجة الحرارة في شهر يناير إلى ٦ , ١٩°م . ومن ثم فإن المدى الحراري السنوي يبلغ نحو ١٦°م (انظر الملاحق ، جدول ١١ وجدول ١٢) . ويوضح شكل (٢١أ) معدل درجات الحرارة في دبا ، وكذلك منحنيات الحرارة العظمى والحرارة الصغرى ومنه تظهر قمة واضحة للحرارة خلال شهر يوليو (الصيف) ، وانخفاض ملحوظ في درجة الحرارة خلال شهر يناير (الشتاء) .

وتتلخص خصائص حرارة الهواء في القسم الأعلى من حوض وادي دبا في بيانات محطة الأرصاد الجوية في مسافي (شكل ٢١ب) . وعلى الرغم من الأختلاف في المنسوب بين القسم الأعلى من الوادي الأكثر أرتفاعا من القسم الأدنى ، إلا أن درجات الحرارة تكاد تكون متشابهة فالمتوسط السنوي لدرجة حرارة الهواء في مسافي خلال شهر يوليو (الصيف) تصل إلى نحو ٧ , ٣٤°م في حين تنخفض في شهر يناير إلى نحو ٢٠°م ، ومن ثم يبلغ المدى الحراري السنوي هنا نحو ٧ , ١٤°م .

شكل (٢١) منحنيات الحرارة وكمية المطر الشهري في دبا



شكل (٢١ب) منحنيات الحرارة وكمية المطر الشهري في مسافي عام ٧٥/٧٦



(من إنشاء الباحث معتمداً على البيانات المناخية)

وعلى الرغم من أن حوض وادي دبا يعد من أغزر المناطق مطراً في دولة الإمارات العربية المتحدة، إلا أن كمية المطر السنوي الساقطة قليلة جدا وهي سمة من سمات المناخ الصحراوي الحار الجاف تبعا لموقعه المداري في غرب القارات (شكل ٢٢).

ومن دراسة معدل كمية المطر السنوي في محطات الأرصاد الجوية بدولة الامارات خلال الفترة من ١٩٦٨-١٩٧٣ يتضح أن المحطات التي تزيد فيها كمية المطر السنوي عن ١٠٠ ملم هي ست محطات فقط، وخمس منها تقع في حوض وادي دبا وبجواره مباشرة وهي مسافي (١٢٣ ملم)، والطيبة (١٢٧ ملم) ودبا (١٠٧ ملم) وعسمه (١٠٧ ملم) وسنه (٨٥ ملم). في حين بلغت كمية المطر السنوي نحو ١٠٣ ملم في كل من الفجيرة وكلبا على طول الساحل الشرقي لدولة الإمارات (جدول ٥)

جدول (٥) كمية المطر السنوي خلال الفترة من ١٩٦٨-١٩٧٣ ومعدلها في بعض محطات الأرصاد الجوية[1]. (ملم)

المحطة	٦٨-٦٩	٦٩-٧٠	٧٠-٧١	٧١-٧٢	٧٢-١٩٧٣	المعدل السنوي لكمية المطر
مسافي	١٨١	٣٢	-	١٩٦	٨٣	١٢٣
الطيبة	-	-	-	١٧٠	٨٤	١٢٧
دبـا	١٦٦	٦٠	١٦	١٩٩	٩٤	١٠٧
عسيمة	-	-	٢١	٢٤٥	٥٧	١٠٧
سنه	-	-	-	١٥٠	٢١	٨٥
الفجيرة	٢٠٦	١٠١	٣٦	١٥١	٢٢	١٠٣
كلبا	١٣١	٦٨	٢٢	٢٦٦	٢٨	١٠٣

ويعد فصل الشتاء أغزر الفصول مطرا. وفي محطة دبا تزداد كمية المطر خلال أشهر يناير وفبراير ومارس حيث يسقط فيها نحو ٧٥,٤ ملم أي نحو ٧٥٪ من كمية المطر السنوي. ويكاد ينعدم سقوط المطر خلال أشهر مايو ويونيو وسبتمبر وأكتوبر. ومع ذلك تسقط كميات قليلة من الأمطار خلال شهري يوليو وأغسطس. (انظر الملاحق - جدول ١٣) ذلك لأن الأمطار الشتوية الساقطة فوق الحوض إنما تعزى لتأثير الرياح العكسية الغربية

(١) المصدر: بيانات مختارة من النشرة الاحصائية - المجلد الثالث لعام ١٩٧٤ دائرة التخطيط - دولة الامارات العربية المتحدة.

رأس الخيمة
دولة الامارات العربية المتحدة
سلطنة عمان
وادي دبا
الخليج العربي
مسافي
خورفكان
الموقع العام لمنطقة الدراسة

١٠َ ٥٦ْ شرقا

دوحة دبا

٣٠َ ٢٥ْ شمالا

أكثر من ١٤٠ ملم
من ١٢٠ — ١٤٠ ملم
من ١٠٠ — ١٢٠ ملم
من ٨٠ — ١٠٠ ملم
من ٦٠ — ٨٠ ملم
أقل من ٦٠ ملم

١٠َ ٥٦ْ شرقا

(من انشاء الباحث
معتمدا على البيانات المناخية)

شكل (٢٢) كمية المطر السنوى عام ١٩٧٩/٧٨ (ملم)

والانخفاضات الجوية المصاحبة لها في حين أن الأمطار الصيفية القليلة ترجع إلى تأثير الرياح الموسمية الجنوبية الغربية الآتية من المحيط الهندي ومن قارة افريقيا، بعد أن تهب على مرتفعات الحبشة ثم تتجه صوب الجزيرة العربية وتسقط أمطارا قليلة فوق مرتفعات اليمن ومرتفعات عُمان ومنطقة الدراسة.

وتبعا لارتفاع القسم الأعلى من حوض وادي دبا فإن كمية الأمطار السنوية الساقطة فوقه أعلى بكثير من تلك الساقطة فوق بقية أجزاء الحوض (شكل ٢٢ وانظر شكل ٣٠). وخلال الفترة الممتدة من عام ١٩٧٣ إلى عام ١٩٨٠، كان المعدل السنوي لكمية الأمطار الساقطة فوق بلدة مسافي نحو ١٩٦,٧ ملم وكان أشهر يناير وفبراير ومارس هي أغزر الشهور مطرا حيث سقط خلالها نحو ١٠٥,٥ ملم أي نحو ٥٤٪ من معدل كمية المطر السنوي عن تلك الفترة وعلى الرغم من أن هناك كميات من المطر تهطل كل شهر فوق محطة مسافي (أنظر الملاحق - جدول ١٤) إلا أن أمطار فصلي الربيع والخريف قليلة جدا، في حين يصل معدل كميات الأمطار الشهرية الساقطة (عن المدة من ٧٣-١٩٨٠) خلال شهر أغسطس إلى نحو ٢٦,٩ ملم وهذا يوضح مدى تأثر منطقة المنابع العليا للحوض بالرياح الموسمية الصيفية الجنوبية الغربية بالأمطار الانقلابية.

كما تتميز الأمطار الساقطة في الحوض بهطولها الفجائي وتركزها في أيام معدودات خلال السنة تتراوح من ١٣ يوما (عام ٧٦/٧٧) إلى ٢٢ يوما (عام ٧٩/٨٠). وتتركز عدد الأيام الممطرة في أربعة شهور هي ديسمبر ويناير وفبراير ومارس ففي محطة دبا كان عدد الأيام الممطرة عام ٧٥/١٩٧٦ نحو ١٤ يوما وكان نصيب هذه الأشهر السابقة ١١ يوما. بينما بلغ عدد الأيام الممطرة في دبا عام ٧٨/١٩٧٩ نحو ١٥ يوما وكان نصيب هذه الشهور الأربعة السابقة منها ١٤ يوما. (انظر الملاحق - جدول ١٥).

إلى جانب تميز نظام سقوط المطر في حوض وادي دبا بنظامه الفصلي Seasonality of Rainfall وتركزه، وحدته في أيام معدودات Rainfall Intensity، فإنه يتميز كذلك بتذبذب الكميات الساقطة من عام إلى آخر. ففي بلدة دبا بلغ معدل كمية المطر السنوي خلال ١٢ سنة (٦٦-١٩٦٩، ومن ١٩٧٣-١٩٨٠) نحو ١٠١,٦ ملم وكانت أقل السنوات مطرا هي عام ١٩٦٧ حيث هطل خلاله نحو ٢٠,٨ ملم، وعام ١٩٦٦ الذي هطل خلاله ٥٠ ملم فقط، في حين كان عام ١٩٧٧ أغزر السنوات مطرا حيث هطل خلاله نحو ٢٤٦ ملم ويليه عام ١٩٧٦ الذي بلغت كمية المطر السنوي فيه نحو ١٩٥ ملم.

أما في أعالي حوض الوادي وفي منطقة مسافي المجاورة له مباشرة فقد كان معدل كمية المطر السنوي الساقطة من عام ١٩٧٣ إلى عام ١٩٨٠ نحو ١٩٦,٧ ملم وكان عام ١٩٧٤ هو أقلها مطرا حيث سقط خلاله نحو ٤١ ملم، في حين كان عام ١٩٧٦ هو أوفرها مطرا وسقط خلاله نحو ٣٥٧ ملم.

وعلى ذلك فإن قيمة التغير في كمية المطر السنوي مرتفعة جداً Variability of Rainfall حيث انخفضت كمية المطر السنوي في دبا عام ١٩٦٧ عن ٢٠٪ من المعدل (الذي كان نحو ١٠١ ملم فيما بين ٨٦-١٩٨٠). في حين ارتفعت كمية المطر خلال عام ١٩٧٧ الى ٢٤٦٪ عن هذا المعدل. وتبعا لشدة الحرارة وخاصة خلال فصل الصيف يعظم الفاقد بالتبخر في كل أجزاء حوض وادي دبا وتزيد كمية التبخر عن ١٦ ملم/اليوم خلال أشهر مايو ويونيو ويوليو، وحتى خلال فصل الشتاء فإن متوسط كمية التبخر تصل إلى نحو ٨ ملم/اليوم. ويصل معدل كمية التبخر السنوي في دبا (خلال الفترة من ٧٤-١٩٨٠ إلى نحو ٤٤٧٣ ملم/السنة (انظر الملاحق - جدول ١٦).

وقد تبين من الدراسة أن القيمة الفعلية للمطر Effectiveness of Rainfall حسب تقدير

ديمارتون $\frac{\text{معدل المطر السنوي (ملم)}}{\text{معدل الحرارة الشهرية (م°) + ١٠}} \times ١٠٠$ تعد قليلة جدا كذلك،

حيث تصل في دبا الى نحو ٢٢,٣٪ من كمية المطر الأصلية وذلك تبعا للفاقد الكبير منه بفعل التبخر والنتح والتسرب. وعلى ذلك فإن ندرة سقوط الامطار فوق أجزاء وادي دبا وكميتها القليلة ونظام سقوطها الفصلي، وتركز المطر وحدته في ايام معدودات، وهطول المطر اليومي الفجائي خلال وقت قصير، وتذبذب كمية المطر السنوي من عام إلى آخر، وعظم قيمة تغيرها السنوي، والقيمة الفعلية المحدودة للمطر الهاطل، كلها تعكس ظروف المناخ الصحراوي النادر المطر.

ثانيا: المـوارد المـائيـة

لا يوجد في حوض وادي دبا اليوم أفلاج مستغلة إستغلالا اقتصاديا، ذلك لأن الفلج القديم فيها والذي كان يقع بجوار بلدة دبا قد طمرته الرواسب وشيدت فوقه بعض المنشآت العمرانية. كما لم يُنشأ على سواحل دبا اية معامل لتحلية مياه الخليج. ومن ثم فإن مصادر الموارد المائية التي تلزم حاجة الأستهلاك المنزلي والأغراض الزراعية والصناعية في هذا الحوض

تتمثل اليوم في مصدرين أساسين هما المياه السطحية والمياه الجوفية .

أ ـ المياه السطحية (الجارية) : Surface Water

بما أن كمية الأمطار السنوية الساقطة فوق حوض وادي دبا قليلة كما أنها تتغير من عام إلى آخر، وأن القسم الأعظم منها يفقد عن طريق التبخر والنتح والتسرب والانصباب نحو البحر، فإنه لا توجد في منطقة الدراسة مياه سطحية دائمة الجريان . ولكن ينجم عن هطول الأمطار فجائيا وفي ساعات محدودة أثناء بعض السنوات حدوث السيول العنيفة . وعندئذ تجري مياه الأمطار على شكل قنوات سطحية مؤقتة قد يستمر جريانها لعدة أيام في بعض الأجزاء الدنيا من حوض الوادي وأحيانا لعدة أشهر (على شكل قنوات مائية مؤقتة خيطية الإنسياب) في بطون بعض أودية القسم الأعلى من حوض وادي دبا .

ومن بين أشد السيول عنفا في الحوض تلك التي حدثت في يوم ٢٢ فبراير عام ١٩٧٦ ، حيث هطل في اليومين السابقين لهذا اليوم نحو ١٤٢ ملم من المطر، وظل هطول الأمطار مستمرا لمدة ثلاثة أيام متتالية ، ولكن في اليوم الثالث وحده (٢٢ فبراير ١٩٧٦) هطل نحو ٥٩,٣ ملم في منطقة المنابع العيا لحوض الوادي وقد نتج عن ذلك تدفق المياه السطحية بشدة عبر آلاف الشعاب العليا الجبلية الصغيرة الأمتداد والشديدة الانحدار وتجمعت المياه على شكل انسيابات هائلة الحجم سريعة الانحدار في أعالي مجاري الأودية الرافدية الرئيسية ذات الجوانب الحائطية الشكل كأودية شمال والعُيينة والحلاة وعبد الله والعبادلة والبصيرة والفايّ . وعلى الرغم من فقدان القسم الأعظم من هذه المياه عن طريق التبخر والتسرب إلا أنها في القسم الأدنى من حوض وادي دبا وإلى الشمال من قرية البصيرة تحدث هنا على شكل سيول عنيفة تبعا لجريان المياه السطحية على شكل فرشات غطائية Sheet Flow فوق أرضية سيح دبا المتسعة الأمتداد، وينتج عن ذلك تدمير بعض المنشآت العمرانية في بلدة دبا، وتجرف السيول أمامها معظم ما يواجهها من سيارات وأشجار وأحجام هائلة من الرواسب الفيضية . وتكرر حدوث السيول في يوم ٧ أبريل من نفس ذلك العام حيث هطل من المطر في ذلك اليوم نحو ٦٦ ملم فوق منطقة دبا وأكثر من ٩٠ ملم فوق القسم الأعلى الجبلي من حوض وادي دبا (راجع الملحق ـ جدول ١٣) .

ومن بين أشد هذه السيول عنفا تلك التي حدثت في شهر يناير عام ١٩٧٧ حيث هطل من المطر في ثلاثة أيام فقط (أيام ١ و٢ و ٤ يناير) فوق بلدة دبا أكثر من ٩٨ ملم وفوق مسافي أكثر من ١٢٠ ملم بينما سقط من المطر في يوم ٢١ و٢٢ يناير في نفس ذلك العام نحو ٦١ ملم

فوق بلدة دبا. كما حدثت السيول المدمرة في منطقة دبا خلال الفترة من ١١-١٥ مارس ١٩٧٩ حيث هطل أثناء هذه الأيام الخمسة نحو ٦٤,٢ ملم من المطر، وكان يوما ١١ و١٢ مارس أغزر الأيام مطراً وانسابت المياه السيول بقوة صوب بلدة دبا.

وفي يوم ٣٠ ديسمبر سنة ١٩٧٩ ونتيجة لحدوث الأمتلاء البارد للانخفاض الجوي الشديد الذي كان متمركزا فوق منطقة رؤوس الجبال (والذي اظهرته خرائط الطقس في ذلك اليوم)، هطلت الأمطار الغزيرةمن سحب المزن الركامي للجبهة الباردة للانخفاض الجوي، وصاحب تلك الأمطار عواصف الرعد والبرق وبلغت كمية الأمطار الساقطة في ذلك اليوم نحو ١٩,٦ ملم فوق بلدة دبا وأكثر من ٤٠ ملم فوق بلدة مسافي. ومن ثم ينجم عن حدوث هذه السيول إنسياب المياه السطحية فيها بشدة وزيادة قدرتها على حمل الرواسب ونقلها من أعالى الحوض إلى الأجزاء الدنيا وأرتفاع منسوب المياه فيها. وخلال هذا ا لسيل الأخير بلغ حجم التصريف المائي ٢١ سم^{٣}/ الثانية في وادي العُيينة ونحو ٣٥ سم^{٣}/ الثانية في وادي الفايّ ونحو ١٤ سم^{٣}/ الثانية في كل من واديا ظنحة والبصيرة(Jouzy, 1980 p.3-39)

ومن ثم يتبين بأنه عند سقوط الأمطار الفجائية مع الجبهات الباردة للانخفاضات الجوية تجري المياه السطحية المؤقتة في مجرى وادي دبا وروافده على شكل سيول عنيفة يتدفق فيها الماء فجائيا Flash floods وقد يستمر جريانها بهذه الصورة لعدة أيام متتالية ولعدة مرات في كل السنوات الغزيرة المطر نسبيا. وخلال فترات انحباس الأمطار وبعد أن تفقد المياه السطحية قسما كبيرا منها عن طريق التبخر والتسرب والانصباب نحو دوحة دبا، فقد تشاهد المياه الجارية أحيانا على شكل انسيابات مائية سطحية رفيعة خيطية الشكل Thread-like base flow في بعض بطون الأودية العليا لوادي دبا. وقد يستمر جريان هذه الإنسيابات المائية الضعيفة لفترات طويلة من السنة، وحتى خلال أيام الصيف الشديد الحرارة. وفي منتصف شهر يوليو عام ١٩٨٠ رصدت الهيئة اليابانية للتعاون الدولي JICA, 1980 جريان المياه السطحية الخيطية الشكل في بطون بعض روافد وادي دبا وخاصة في أرضية أودية الفايّ والعُيينة وعبد الله. واثناء الدراسة الميدانية خلال الفترة من عام ١٩٨٥-١٩٨٧، وكذلك أثناء البحث الحقلي في أكتوبر عام ١٩٨٨، سجل الباحث حدوث إنسيابات المياه السطحية مسافة بضع مئات من الأمتار على شكل مياه ضعيفة الجريان محدودة السمك في كل من بطون أودية الحلاة وعبد الله والفايّ والعبادلة وعَما وعشاصة.

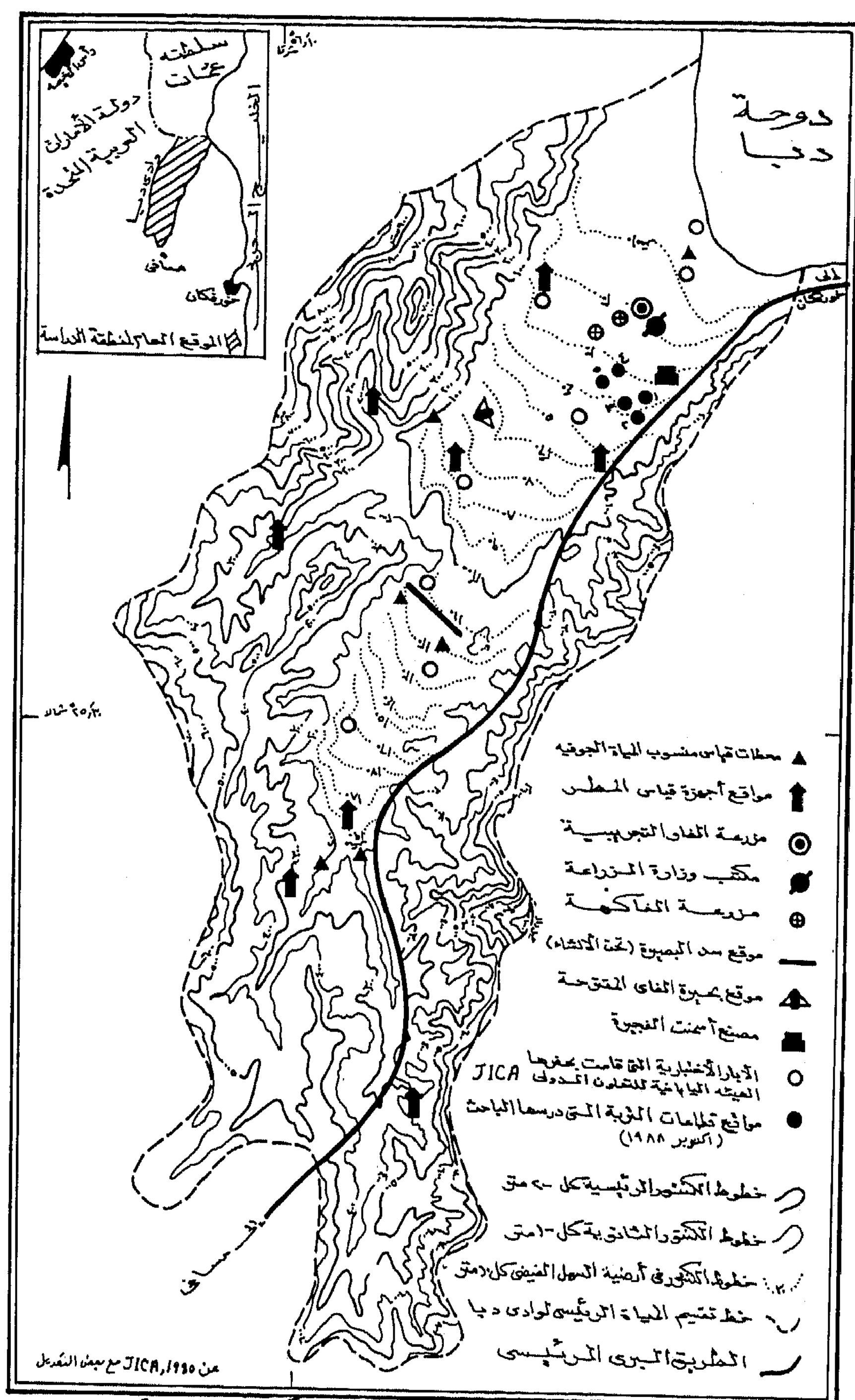
وعلى الرغم من تواضع حجم هذه المياه السطحية إلا أن بعض المزارعين نجحوا في استغلالها بصورة إقتصادية وأقاموا حفرا دائرية عميقة في بعض أجزاء من حدائقهم بحيث

تتجمع فيها هذه المياه السطحية . وفي بعض الحدائق والمزارع الأخرى التي تقع على منسوب أعلى من منسوب المياه الجارية في بطن الوادي عمل الزراع على رفع هذه المياه بمضخات لاستخدامها في الري وللأغراض المنزلية .

ب ـ المياه الجوفية : Underground Water

يرجع الفضل في دراسة موارد المياه في دولة الامارات العربية المتحدة إلى الدراسات التي قام بها سير هالكرو Sir, W. Halcrow عام ١٩٦٩ . فقد أنشأ المكتب الهندسي الأستشاري الذي يشرف عليه هذا الباحث أول خرائط هيدرولوجية للمنطقة الشرقية في دولة الامارات العربية المتحدة وكانت هذه الخرائط ولا تزال الأساس العلمي للدراسات الحديثة في هذا الشأن. كما عنى جرينوود ولوني Greenwood and Loney بدراسة مناسيب مستويات المياه الجوفية في المنطقة الشرقية من دولة الامارات عام ١٩٦٨ وتبعهما كار وباربر Carr and Barber اللذان اهتما بدراسة أثر تغلغل مياه الخليج في المياه الجوفية في السهول الساحلية في دولة الامارات عام ١٩٧٧ . وقد اهتمت الهيئة اليابانية للتعاون الدولي JICA, 1980 بدراسة المياه الجوفية في حوض وادي دبا عام (٧٩ـ١٩٨١) وذلك باستخدام بعض الطرق العلمية الحديثة ومنها اختبارات وجود المياه الجوفية بالطرق الجيوكهربائية Geo-electric Prospecting وكذلك بطرق حساب صدى الصوت Sounding Methods وتحديد الأعماق التي توجد عندها المياه الجوفية . وفي مارس ١٩٧٩ قامت هيئة لافالين الدولية Lávalin International بمسح منطقة السهول الساحلية في منطقة الدراسة جويا باستخدام اسلوب الأشعة فوق الحمراء Infra-red scanner techniques والتي عن طريقها تم تحديد مناسيب المياه الجوفية في منطقة الدراسة بدقة .

وقد أنشأت الهيئة اليابانية للتعاون الدولي JICA في عام ١٩٧٩ شبكة مترابطة من محطات الرصد الهيدرولوجي في جميع أجزاء وادي دبا (شكل ٢٣) وتتألف هذه الشبكة من ثمان محطات آلية تختص بقياس المطر وست محطات آلية اخرى لقياس منسوب المياه السطحية عند حدوث السيول وتسعة آبار في انحاء متفرقة من أرضية وادي دبا وفي داخل فرشاته الإرسابية الفيضية السميكة ، وقد زود كل بئر منها بمقياس آلي لرصد الاختلاف في منسوب المياه الجوفية من وقت إلى آخر. (أنظر لوحة ٣٠) وقد أعطت هذه الشبكة الهيدرولوجية معلومات مهمة عن الخصائص الطبيعية والكيميائية لكل من المياة السطحية والمياه الجوفية في حوض وادي دبا .



شكل (٢٣) مواقع محطات قياس منسوب المياه الجوفية وكمية المطر وموقع سد البصيرة في أرضية وادي دبا

أما المكتب الهندسي الأستشاري «جوزي وشركاه» Jouzy and Partners فقد أجرى هو الآخر دراسة هيدرولوجية وبيدولوجية للقسم الأدنى من حوض وادي دبا عام ١٩٨٠ ، وذلك لدراسة الجدوى الاقتصادية من تنفيذ مشروع مزرعة الفاكهة النموذجية الواقعة جنوب بلدة دبا. وقد قام هذا المكتب الهندسي بحفر ٦٠ بئرا تجريبيا أخذت منها عينات مختلفة لتحديد الخصائص الطبيعية والكيميائية للمياه الجوفية في حوض وادي دبا، ومعرفة مدى الاستفادة منها في عمليات التوسع الزراعي في الحوض. وقد حسب «جوزي» نسبة الملوحة في المياه عن طريق التوصيل الكهربائي Electric Conductivity خلال الفترة من فبراير - ديسمبر ١٩٨٠ ، واستخلص كذلك عدة ملاحظات مهمة يمكن ان نوجزها فيما يلي :

١ـ إن خزانات المياه الجوفية في الحوض تتمثل في الفرشة الفيضية الإرسابية العظيمة السُمك والتي تغطي كل أرضية الوادي. وتنحدر المياه الجوفية في النصف الأسفل من أرضية وادي دبا (إلى الشمال من قرية البصيرة) ببطء شديد جدا حتى تصل النسبة ١ : ١٤٠٠ في حين تنحدر المياه الجوفية في النصف الأعلى من أرضية الوادي انحدارا متوسطا بمعدل ١ : ٧٦ .

٢ـ ترتفع نسبة الملوحة في المياه الجوفية القريبة من السهل الساحلي لدبا حيث تتراوح من ٢٠٠٠ إلى ٦٠٠٠ ميكروموز/سم[٣] في حين تقل عن ١٠٠٠ ميكروموز/سم[٣] في المياه الجوفية بالقسم الأعلى من حوض وادي دبا. ويعزي ذلك الى تغلغل مياه الخليج المالحة في المياه الجوفية القريبة من خط الساحل بفعل الخاصة الشعرية.

٣ـ بلغت نسبة الملوحة في المياه الجوفية تحت منطقة مزرعة الفاو F.A.O. التجريبية نحو ٥٠٠ ميكروموز/سم[٣] فقط واستنتج «جوزي» Jouzy, 1980 أن القسم الأعلى من الرواسب الفيضية في هذه المنطقة حديث النشأة نسبيا وذلك لتراكم الرواسب بفعل السيول الحديثة العمر.

الخزانات المائية الجوفية في حوض وادي دبا :

على الرغم من وفرة الأمطار الساقطة فوق المرتفعات الجبلية العالية على جانبي وادي دبا، وفي قسمه الأعلى بالنسبة لبقية أجزاء حوض الوادي إلا أن المياه تجري هنا على شكل سيول فوق التكوينات الصخرية النارية والمتحولة التي تتألف منها جوانب الوادي ، وتتجه بسرعة صوب أرضية الوادي ومن ثم يتغطى هذا القسم الأخير بفرشة سميكة من الرواسب الفيضية (يزيد سمكها عن ١٢٠ متر) . وتصب بعض مياه السيول في الخليج العربي ويتعرض

بعضها الآخر لفعل التبخر في حين ينساب جزء منها في التكوينات الارسابية الفيضية المسامية ويتغلغل فيها إلى أسفل إلى أن تحتجز المياه الجوفية فوق الصخور النارية الاصلية في منطقة الدراسة وتكوّن خزانات مائية جوفية . وقد تبين من الدراسة أن مستوى الماء الجوفي يكون قريبا من السطح بالقرب من مصب الوادي . ففي القسم الأدنى من وادي دبا (الى الشمال من قرية البصيرة) يتراوح منسوب الماء الجوفي من ٢-٥م تحت مستوى سطح البحر (أي نحو ٢٥ إلى ٦٥ مترا تحت مستوى سطح الارض) أما في القسم الأعلى من أرضية الوادي عند قرى سنة والحلاة والعيينة والغونة فيتراوح منسوب الماء الجوفي من ٥٠ الى ١٦٠ مترا تحت مستوى سطح البحر (أي نحو ١٥٠ إلى ٢٥٠ مترا تحت سطح الأرض) . ويوضح شكل (٢٤) خطوط مناسيب المياه الجوفية المتساوية في أرضية وادي دبا تحت مستوى سطح البحر، ومن دراسة مناسيب خطوط الكنتور لأرضية الوادي في هذا الشكل يمكن استنتاج أعماق المياه الجوفية بالنسبة لمنسوب سطح الارض في كل منطقة . وقد أكدت نتائج دراسات الهيئة اليابانية للتعاون الدولي JICA وجود ثلاثة خزانات مائية جوفية في حوض وادي دبا يتعاقب بعضها فوق البعض الآخر رأسيا وذلك مع تعاقب التكوينات الارسابية الفيضية المختلفة . ومن ثم قسمت الهيئة اليابانية التكوينات الارسابية الفيضية في حوض هذا الوادي إلى ثلاث فرشات فيضية إرسابية مختلفة هي :

أ- الفرشة الفيضية الرسوبية العلوية :

وتتألف من رواسب فيضية خشنة جدا تكثر فيها الجلاميد الصخرية والأحجار والحصى والحصباء شبه المستدير الشكل وتتداخل فيها الرمال الخشنة . وهي رواسب خشنة غليظة غير متماسكة وغير طباقية ويبلغ سمكها نحو ٥٥ مترا وتحتل القسم الأعلى من التكوينات الارسابية الفيضية في أرضية الحوض وتبعا لعظم مسامية هذه الرواسب فإن المياه الجوفية تنتقل فيها بسرعة Transmissibility تصل إلى نحو ١٣٠٠٠ متر/اليوم . وفي هذه الرواسب تظهر خزانات مائية جوفية غير متصلة بعضها بالبعض الآخر وتتأثر منسوب المياه فيها بفصيلة الأمطار الساقطة في الحوض .

٢- مفتتات المدرج الارسابي الأوسط :

وهي تقع أسفل الفرشة الارسابية العلوية السطحية وتتألف من حصى شبه مستدير ويكثر فيها حصباء شبه مستديرة الشكل ، وتتجمع هذه المفتتات بمواد لاحمة Cementing materials جيرية وحديدية ويبلغ سمكها نحو ٣٠ مترا . وفي هذه الفرشة الارسابية الفيضية

يتكون الخزان المائي الجوفي الثاني. وتقدر سرعة انتقال المياه الجوفية تفي هذا القسم من الرواسب بنحو ١٨٠٠م/اليوم.

٣ـ مفتتات المدرج الارسابي الأسفل:

وهي الرواسب الفيضية القديمة التي تحتل القسم الاسفل من هذه الرواسب، وتتألف من مفتتات قليلة الخشونة وأقل حجما من تلك المفتتات التي تعلوها. وتنتشر فيها المواد اللاحمة الجيرية التي عملت على تماسك جزئياتها ويبلغ سمك هذه الرواسب نحو ٥٠ متر. وتصل سرعة انتقال المياه الجوفية هنا إلى نحو ٢٠٠م/اليوم فقط (JICA, 1980 p.68) وتعد المياه الجوفية في هذا الخزان الجوفي دائمة بمعنى أنه يمكن استخراج هذه المياه عن طريق الآبار الارتوازية في كل أيام السنة، إلا أن نسبة الملوحة فيها مرتفعة نسبيا خاصة في القسم الأدنى من حوض وادي دبا.

كما يمكن استغلال كميات قليلة من المياه الجوفية التي تتجمع أسفل رواسب المخروطات الارسابية والمراوح الفيضية المنتشرة تحت أقدام الحافات الصخرية الحائطية والتي تكاد تحيط بكل أرضية وادي دبا.

جـ ـ الخصائص الطبيعية والكيميائية للمياه الجوفية:

لا تقتصر مشكلة المياه في منطقة الدراسة على العثور عليها في مثل هذه المناطق النادرة المطر فقط، ولكن أيضا في خصائصها الطبيعية والكيميائية التي قد تحول أحيانا في عدم استغلالها اقتصاديا. فبعض مياه الآبار قد تنبعث منها روائح كبريتية أو ترتفع فيها نسبة تركز أملاح الصوديوم بدرجة يصعب استغلالها في الري أو في الأغراض المنزلية. وقد أظهرت نتائج التحليل الكيميائي للمياه الجوفية في حوض وادي دبا بأن المياه هنا تعد من نوع المياه العسرة الملحية غير الكربوناتية Hard and non-Carbonate Water وفي بعض الآبار بالقسم الأدنى من حوض وادي دبا تبين أن مياهها تتركز فيها نسبة مرتفعة نسبيا من التريتيم Tritium والرادون Radon مما يحد من استخدامها كمياه للشرب (JICA, 1980p.4-2) وتعمل المياه الجوفية على إذابة بعض العناصر والأملاح الصخرية القابلة للذوبان أثناء تغلغلها في التكوينات الارسابية والصخرية حتى تجمعها في الخزانات المائية الجوفية. ومن ثم يتضح أن للتركيب المعدني لصخور منطقة الدراسة أثرا ملحوظا في تشكيل الخصائص الطبيعية والكيميائية للمياه الجوفية. وقد تبين أن المياه التي تتغلغل في صخور السربنتين والبريدوتيت والجابرو والشيست ترتفع فيها نسبة وجود المغنيسيوم في حين أن تلك التي تنساب في

شكل (٢٢) خطوط مناسيب المياه الجوفية المتساوية في أرمنية وادي دبا

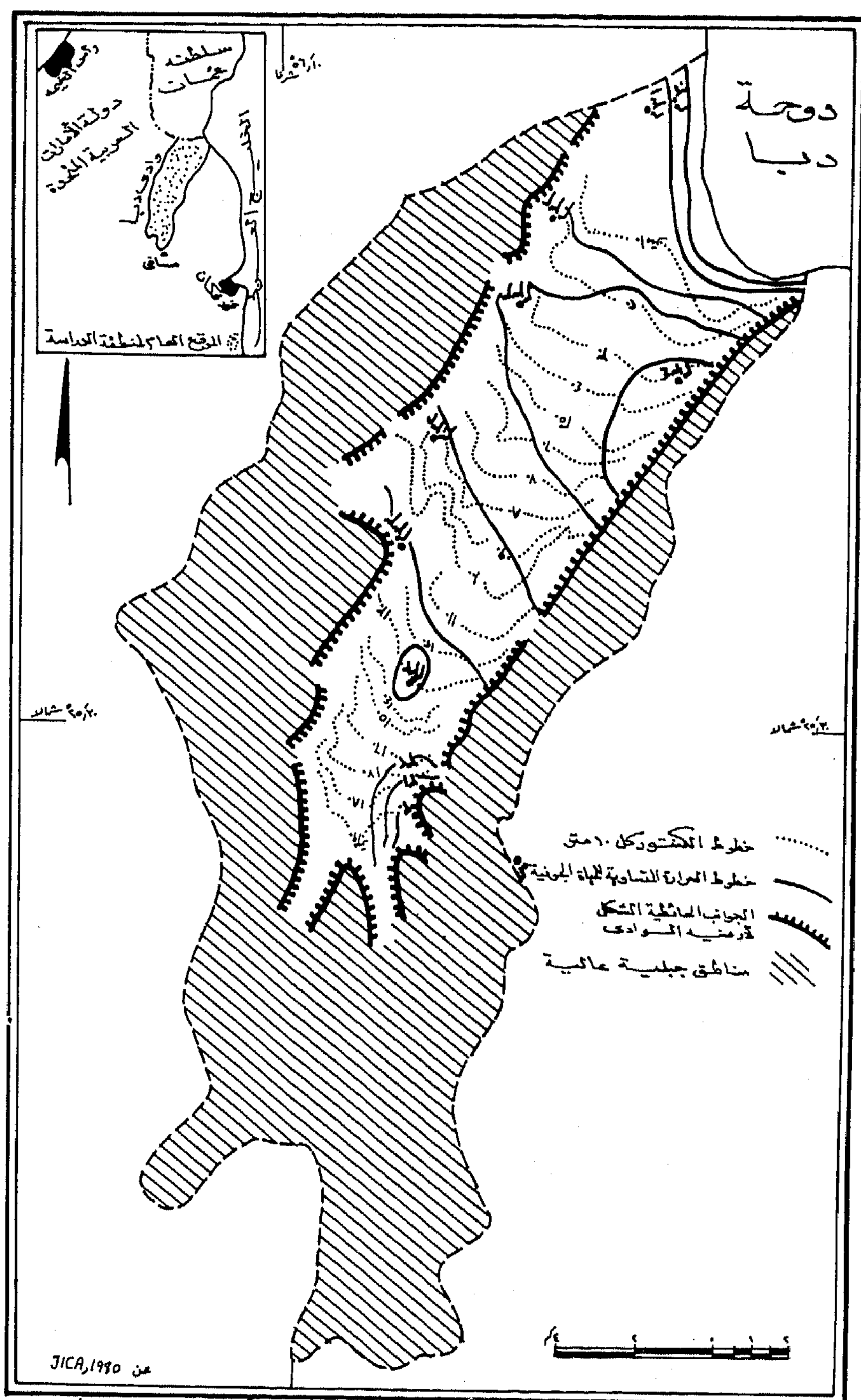
التكوينات الجيرية على الجانب الشمالي الغربي من حوض وادي دبا ترتفع فيها نسبة الجير.

وتتراوح درجة حرارة المياه الجوفية في منطقة الدراسة من ٣٠°م إلى ٣٤°م وتنخفض درجة حرارة المياه الجوفية عندما تقترب من مصب الوادي عند دوحة دبا وتمتزج بمياه البحر تحت أرضية السهول الساحلية. وتصل درجة حرارة المياه الجوفية في السهول الساحلية لدبا إلى نحو ٣٠°م (شكل ٢٥). وترتفع درجة حرارتها على الجانب الشرقي بالقسم الأوسط من الوادي إلى ٣٤°م. وعند تحديد نسبة تركز أيونات الهيدروجين الموجبة H+ في المياه الجوفية، ونسبة أيونات الهيدروكسيل السالبة OH- تبين أن قيمة الأس الهيدروجيني للمياه pH (أو ما يعرف باسم مقياس الحموضة) تتراوح من ٧,٥ إلى ٠٩ ومن ثم فإن المياه الجوفية في منطقة الدراسة تنتمي كلها إلى نوع المياه القلوية Alkaline water.

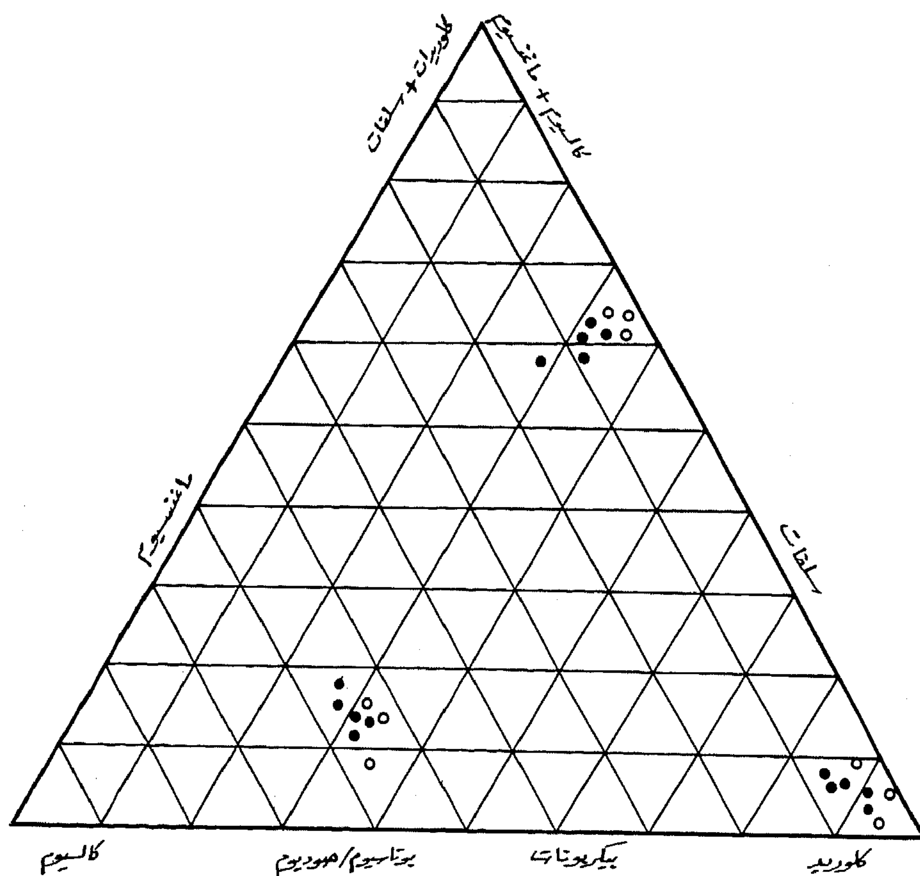
وقد أظهرت نتائج دراسات التحليل الكيميائي للمياه الجوفية في حوض وادي دبا والتي قامت بها الهيئة اليابانية للتعاون الدولي JICA, 1980 p.3-63 بأن أهم العناصر والمركبات في المياه الجوفية هنا تتمثل في الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكربونات والبيكربونات والكلوريد والسلفات.

ومن دراسة الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في الخزانات المائية الجوفية بالرواسب الفيضية لوادي شمال والتي قام بها المكتب الهندسي «جوزي وشركاه» من عام ٧٨ إلى ١٩٧٩، وعند وضع التركيب الكيميائي لعناصر ومكونات هذه المياه على مثلث بيبر Piper Diagram تبين أن أهم المكونات التي تدخل في تركيبها تتمثل في البوتاسيوم والصوديوم والماغنيسيوم والكالسيوم والكلوريد. وتتفق هذه النتائج مع تلك التي توصلت إليها الهيئة اليابانية للتعاون الدولي عام ١٩٨٠ JICA (جدول ٦). ويلاحظ أن نسبة تركز هذه العناصر في المياه الجوفية تختلف من موقع إلى آخر، بل تختلف في الموقع الواحد من سنة إلى أخرى. وهذا يرجع إلى العلاقة بين مقدار ما يكتسبه الخزان من مياه عن طريق إعادة شحن المياه الجوفية وتسرب المياه الجوفية إليه، وبين ما يسحب منه من مياه للأغراض المختلفة. وفي السنوات الغزيرة المطر تقل نسبة تركز الأملاح وتتحسن الخواص الكيميائية للمياه الجوفية في حين ترتفع هذه النسبة خلال السنوات الشحيحة القليلة المطر. (شكل ٢٦).

ويتبين من دراسة هذا الجدول أن المياه الجوفية في منطقة مزرعة الفاو (جنوب بلدة دبا) تعد أكثر قلوية وأقل ملوحة من المياه الجوفية في السهول الساحلية لدبا. فبينما كانت نسبة الملوحة في المياه الجوفية بمزرعة الفاو تبلغ نحو ٦٦٥ جزء في المليون تراوحت في المياه الجوفية بالسهول الساحلية لدبا من ٢٥٠٠ إلى ٤٠٠٠ جزء في المليون، ويعزى ذلك إلى أثر تغلغل



شكل (٢٥) خطوط الحرارة المتساوية للمياه الجوفية فى أرضية وادى دبا



○ عينات المياه حسب دراسات جوزى وشركاه عام ١٩٧٧ ● عينات المياه حسب دراسات الهيئة اليابانية الدولية عام ١٩٨٠

شكل (٢٦) التركيب الكيمائى للمياه الجوفية فى منطقة السهول الساحلية

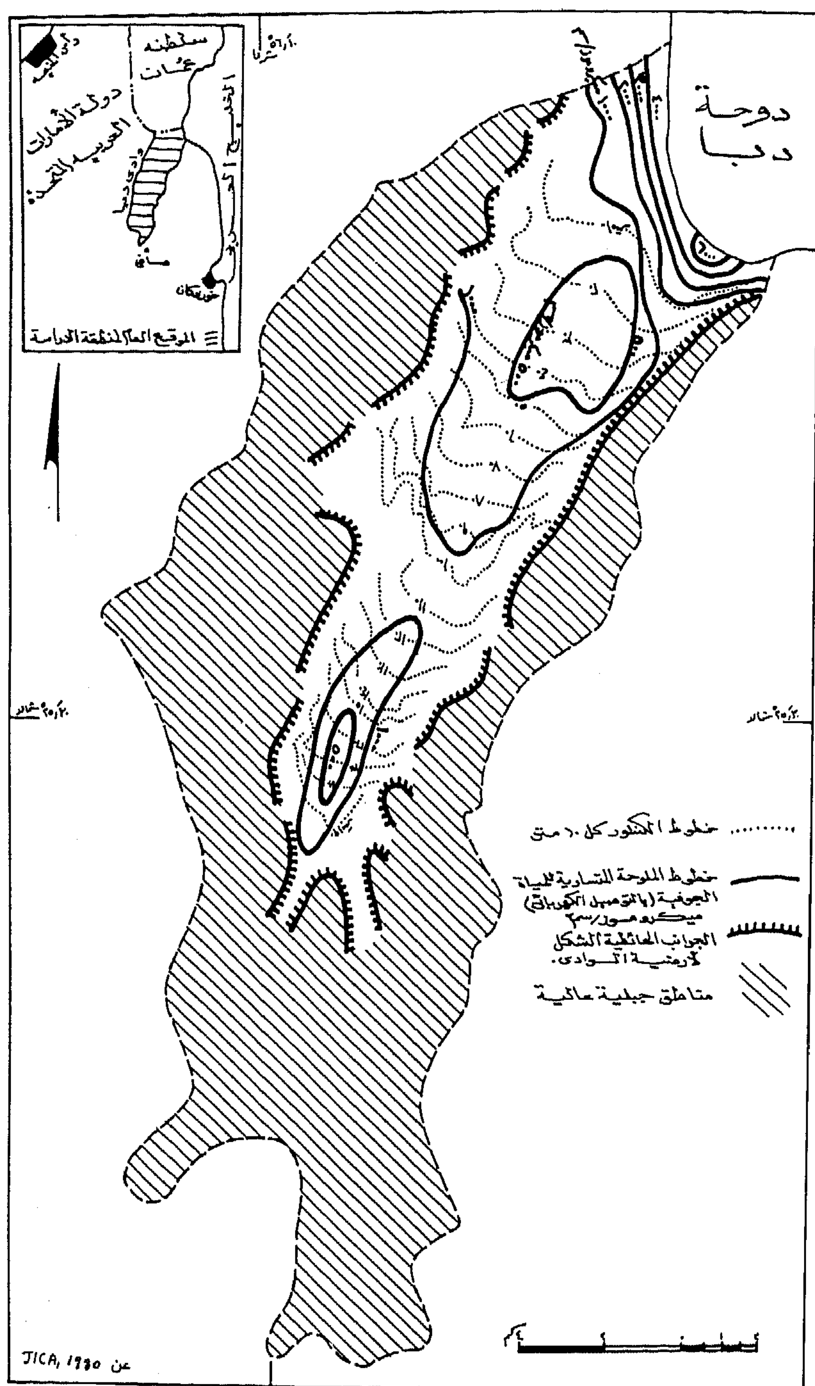
قدما على مثلث بيبر Piper Diagram

المياه البحرية أسفل المياه الجوفية في هذه السهول. (شكل ٢٧).

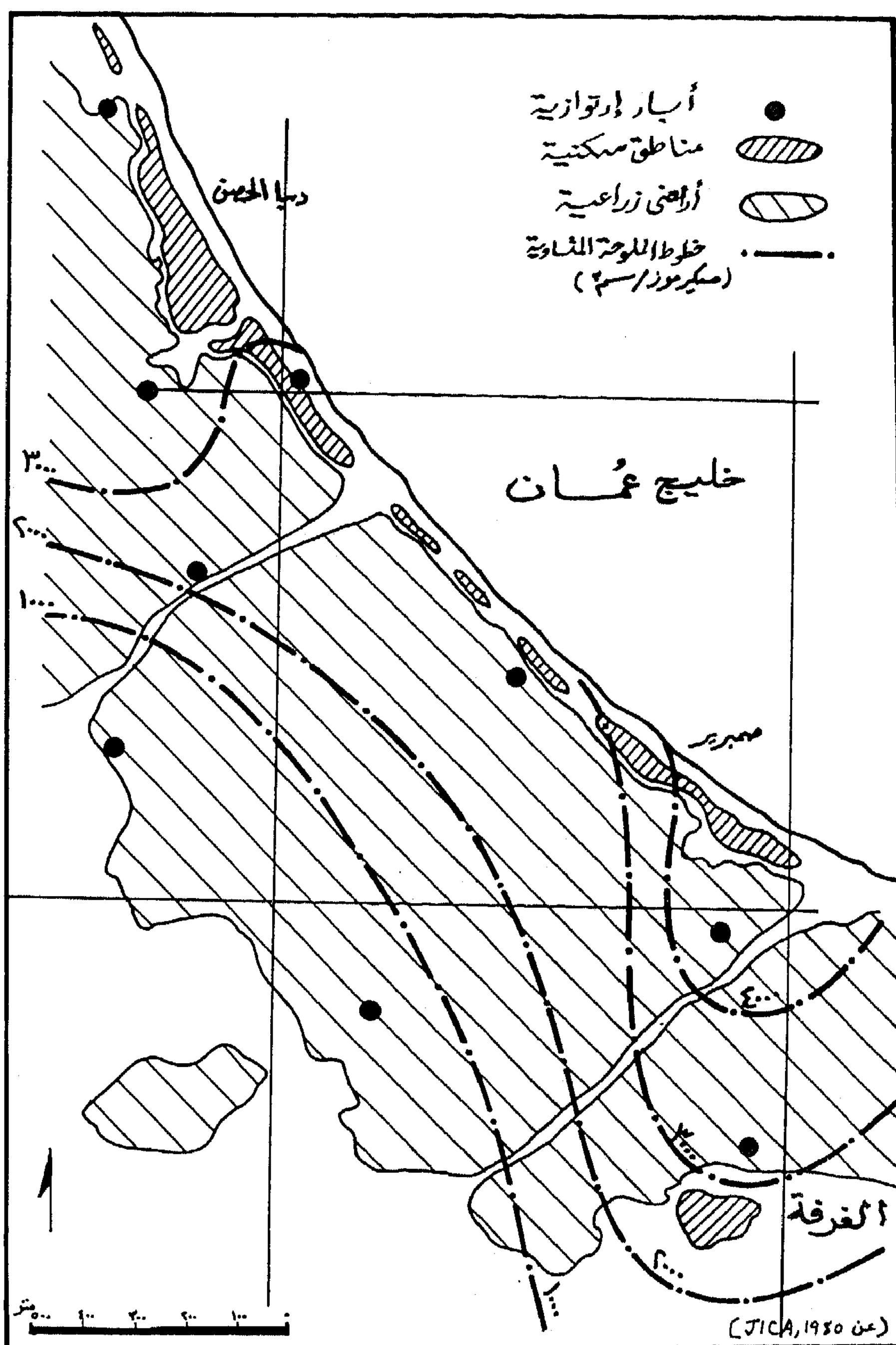
جدول (٦) الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في القسم الأدنى من حوض وادي دبا حسب نتائج دراسات الهيئة اليابانية للتعاون الدولي JICA,1980

العناصر والمركبات الكيميائية في المياه الجوفية	وحدة القياس	المياه الجوفية بمزرعة الفاو	المياه الجوفية بالمنطقة الساحلية لدبا		
			١٩٧٦	١٩٧٧	١٩٨٠
مقياس الحوض pH	وحدة	٨,٧٠	٧,٤٠	٨,٠٠	٨,٥٠
الكالسيوم Ca	جزء في المليون	١,٠٣	٣,٠٠	٣,٢٠٠	١,٠٦
الماغنسيوم Mg	-	٤,٦٠	١١,٥٠	١٣,٤٠٠	١١,٥٠
الصوديوم Na	-	٤,٧٠	٤٤,٦٠	٤٤,٣٠	٢٥,٠٨
البوتاسيوم K	-	٠,١١	٢,٥٠	٢,١٠	٠,٦٦
الكربونات CO_3	-	٠,٣١	-	١,٥٠	-
البيكربونات HCO_3	-	١,٨٤	٤,٦٠	٢,٩٠	٣,٥٧
الكلوريد Cl	-	٦,٨٥	٤٤,٣٠	٤٩,٠٠	٣٠,٢٧
السلفات SO_4	-	١,٢٠	١٢,٩٠	١١,٥٠	٥,٤٢
الملوحة (بالتوصيل الكهربائي) E.C.	ميكروموز/سم (عند درجة حرارة ٢٥°م)	١٠٤٠	٥٩٠٠	٦٣٠٠	٣٩٠٠
الملوحة عند درجة حرارة ٢٥°م	جزء في المليون	٦٦٥	٣٧١١	٣٩٦٢	٢٤٩٦

ويوضح شكل (٢٨) خطوط الملوحة المتساوية للمياه الجوفية في خزاناتها بالرواسب الفيضية لأرضية وادي دبا، ومنه يظهر بجلاء ارتفاع نسبة الملوحة في المياه الجوفية المتاخمة لخط الساحل حتى تصل هنا إلى أكثر من ٦٠٠٠ جزء في المليون، وتتراوح نسبة الملوحة من ٣٠٠٠-٥٠٠٠ جزء في المليون بالسهول الساحلية لبلدة دبا وضواحيها، وتقل نسبة الملوحة عن ذلك كلما اتجهنا صوب أعالي الوادي تبعا لبعد هذه المناطق الأخيرة عن تأثير تدخل مياه البحر في المياه الجوفية المجاورة له بفعل الخاصة الشعرية.



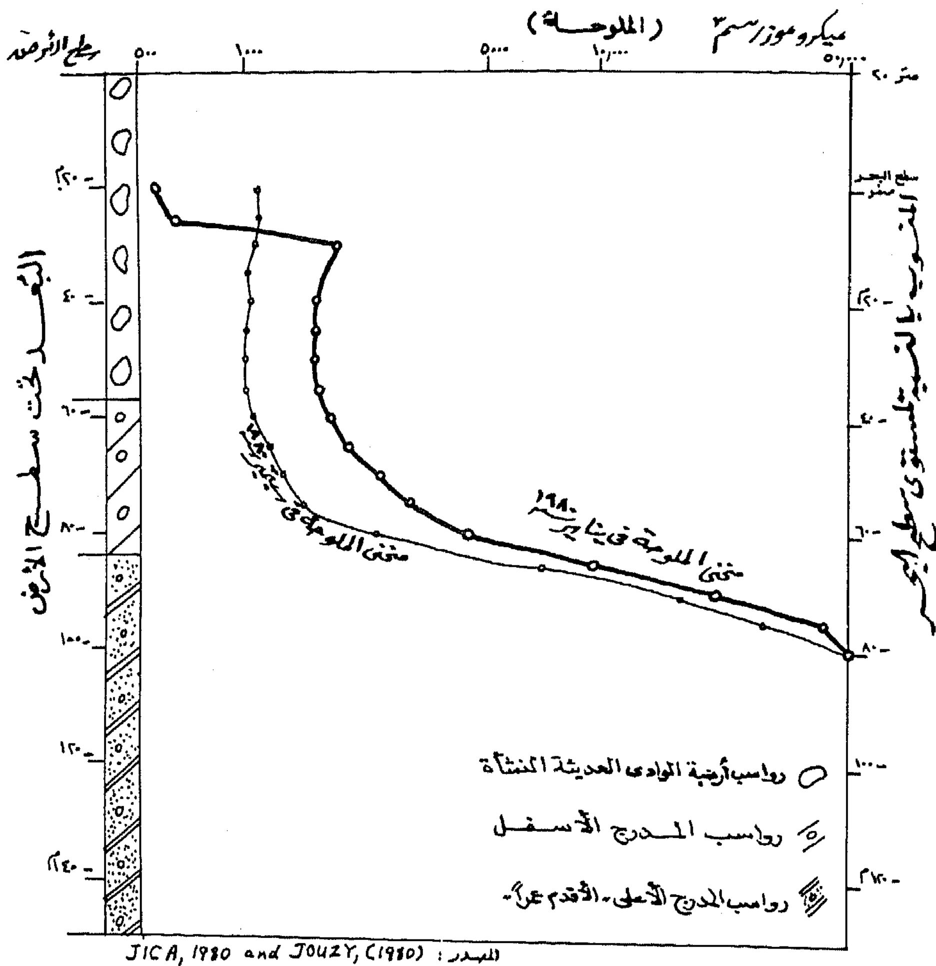
شكل (٢٧) خطوط الملوحة المتساوية للمياه الجوفية في أرضية وادي دبا



شكل (٢٨) خطوط الملوحة المتساوية في المياه الجوفية
بمنطقة دبا

ومن دراسة منحنيات الملوحة للمياه الجوفية في أحد آبار السهول الساحلية في منطقة دبا توصلت البعثة اليابانية للتعاون الدولي JICA, 1980 إلى الملاحظات المهمة التالية :

١ـ إن نسبة الملوحة في المياه الجوفية تختلف من وقت إلى آخر في نفس البئر حيث ترتفع نسبة الملوحة صيفا وتقل نسبتها في المياه شتاء . وتساعد الامطار الشتوية على تحسين الخواص الكيميائية للمياه الجوفية . ومن ثم يظهر أن نسبة الملوحة في منحنى المياه الجوفية في يناير ١٩٨٠ أقل منها قيمة في منحنى ملوحة المياه الجوفية في سبتمبر من نفس ذلك العام (شكل ٢٩) .



شكل (٢٩) منحنى ملوحة المياه الجوفية في السهول الساحلية بمنطقة دبا عام ١٩٨٠

٢- إن المياه الجوفية في الخزان المائي الجوفي ترتب نفسها بحسب اختلاف كثافتها، فالمياه الأثقل وزنا والأعلى كثافة وملوحة تتجه إلى أسفل، في حين أن المياه الأقل وزنا وملوحة تحتل أعالي المياه في الخزانات المائية الجوفية وعند زيادة عمليات سحب المياه الجوفية تمتزج المياه السفلية المالحة الأعلى كثافة بتلك العلوية الأقل ملوحة.

٣- إن المياه الجوفية القريبة من سطح أرضية الوادي أقل ملوحة عن تلك التي تتغلغل إلى أعماق بعيدة عنه. ومن ثم يظهر شكل (٢٨) أن نسبة الملوحة في المياه الجوفية فيما بين عمق ٢٠-٥٠م تحت سطح الأرض تتراوح من ١٥٠٠-٤٠٠٠ ميكروموز/سم٣ أما المياه الجوفية التي تقع تحت منسوب ٨٠ متر من سطح الارض في السهول الفيضية لوادي دبا فتكاد تكون متشابهة في تركيبها الكيمائي من موقع إلى آخر، وترتفع فيها نسبة الملوحة جدا بحيث تتراوح من ١٠,٠٠٠-٥٠,٠٠٠ ميكروموز/سم٣. ومن ثم فإنه ينبغي عند استغلال المياه الجوفية في الخزانات المائية الجوفية بالرواسب الفيضية هنا ألا تضخ المياه الجوفية بصورة مستمرة، وباستنزاف المياه بشدة يؤدي إلى إنبثاق مياه مالحة غير صالحة لاستخدامات الري أو الشرب.

٤- أنه ليس من المناسب حفر المزيد من الآبار المتجاورة بعضها للبعض الآخر والمزودة بآلات الرفع الميكانيكية في أرضية السهل الفيضي لوادي دبا للحصول على المزيد من المياه الجوفية. فالضخ الآلي المستمر يعمل على استنزاف المياه الجوفية وانخفاض منسوبها الجوفي في كل الآبار ومن ثم ارتفاع نسبة الملوحة فيها. وقد تبين أن المياه الجوفية لا تتدفق من الآبار الضحلة (التي يتراوح عمقها من ١٠-٢٠م) إذا استمرت عملية الرفع الآلي لمياهها لمدة ٣٠ دقيقة بصورة مستمرة. أما تلك الآبار التي تقع على أعماق تتراوح من ٦٠-١٠٠ متر من سطح أرضية الوادي، فإن مياهها تتدفق منها بصورة مستمرة ولكن ينبغي مراعاة عدم استنزاف المياه منها بشدة حتى لا تتركز الأملاح فيها وتصبح مياه جوفية عسرة.

(ثالثا): الميزانية الهيدرولوجية في حوض وادي دبا: Hydrological Balance

سبقت الاشارة من قبل إلى أن القسم الأكبر من مياه الأمطار تهطل شتاء مع مؤخرات الجبهات الباردة في الانخفاضات الجوية الشتوية، وينجم عنها حدوث التدفق المائي الفجائي السيلي Torrential Flash Floods في وادي دبا مرة أو مرتين في السنة على الأقل. وعلى الرغم من أن جزءا كبيرا من مياه الأمطار يفقد عن طريق التبخر والنتح معا من جهة، وعن

طريق الانصباب السريع في الخليج العربي من جهة أخرى، إلا أن جزءا منها كذلك يتغلغل داخل الفرشات الارسابية الفيضية وتصبح على شكل مياه جوفية تعمل على شحن الخزانات المائية الجوفية Aquifers . ويعمل الانسان هو الآخر على سحب قسما من هذه المياه الجوفية عن طريق الآبار الارتوازية لاستخدامها في الأغراض المختلفة. ومن ثم فإن مستوى الماء الجوفي يتأثر بكل من العوامل الطبيعية والعوامل البشرية سواء أكانت عوامل موجبة تؤدي إلى ارتفاع منسوب المياه الجوفية أو أخرى سالبة ينجم عنها انخفاضه. فالميزانية الهيدرولوجية هي إذن دراسة العلاقة بين ما يكتسبه حوض الوادي من المياه عن طريق الأمطار أساسا وبين ما يفقده من مياه عن طريق التبخر والنتح والانصباب نحو مياه الخليج وسحب الانسان للمياه الجوفية من الآبار، وأثر كل ذلك في اختلاف مستوى الماء الجوفي من عام إلى آخر.

ويوضح شكل (٣٠) الميزانية الهيدرولوجية لحوض وادي دبا، ويظهر العلاقة بين كمية الأمطار السنوية، ومقدار التبخر السنوي، وحجم الجريان السطحي وحجم المياه الجوفية المضافة سنويا أي التي تعمل على إعادة تغذية الخزانات المائية الجوفية Re-charge وتذبذب منسوب المياه الجوفية من عام إلى آخر خلال الفترة من عام ٦١/٦٠ حتى عام ١٩٨٠/٧٩ (JICA,1980p.33) .

ويتضح من دراسة هذه الشكل كذلك أن كمية المطر السنوي في حوض وادي دبا تتذبذب من عام إلى آخر، فهناك سنوات يغزر فيها المطر كمثل سنوات عام ١٩٧٧/٧٦ حيث سقط ٢٤٦ ملم وعام ١٩٧٢/٧١ حيث سقط ١٩٩ملم وعام ١٩٧٦/٧٥ حيث سقط ١٩٥ملم وعام ١٩٦٩/٦٨ حيث سقط ١٦٦ملم بينما يشح المطر بشدة خلال بعض السنوات الأخرى ومن أظهرها عام ١٩٧٤/٧٣ حيث سقط ١٢ ملم فقط وعام ١٩٧١/٧٠ حيث سقط ١٦ملم وعام ١٩٦٧/٦٦ حيث سقط ٢٠ ملم، وفي عام ١٩٦٦/٦٥ حيث سقط نحو ٥٠ ملم من المطر.

وعلى أساس مساحة الحوض حدد الباحثون JICA, 1980 and Jouzy, 1980 إن كل ١٠٠ ملم من المطر في حوض وادي دبا تعادل ٢٦ مليون متر مكعب تقريبا من المياه. وعلى ذلك حسبت الهيئة اليابانية الدولية الميزانية الهيدرولوجية في حوض وادي دبا خلال معدلات ٢١ عاما من كميات الأمطار السنوية الساقطة. وقدرت معدل كمية المطر السنوي بنحو ١٢٨ ملم وهو ما يعادل ٣٣,٣ مليون م٣ من المياه. وعلى أساس أن كمية التبخر والنتح معا تبلغ ٨٥٪ من كمية المطر المتساقط، فإن متوسط الفاقد عنها يقدر بنحو ٢٨,٣ مليون م٣، ونصيب المياه الجارية السطحية المؤقتة نحو ٢,١ مليون م٣ (٦,٢٪ من حجم المطر السنوي)

كمية المطر (ملم)

النتح والتبخر (ملم)

جريان المياه السطحي (١٠٠٠ م٣)

المياه الفائضة في إعادة شحن المياه الجوفية (١٠٠٠ م٣)

منسوب المياه الجوفية وحجمها (١٠٠٠ م٣)

١٩٦٠/٦١ | ٦١/٦٢ | ٦٢/٦٣ | ٦٣/٦٤ | ٦٤/٦٥ | ٦٥/٦٦ | ٦٦/٦٧ | ٦٧/٦٨ | ٦٨/٦٩ | ٦٩/٧٠ | ٧٠/٧١ | ٧١/٧٢ | ٧٢/٧٣ | ٧٣/٧٤ | ٧٤/٧٥ | ٧٥/٧٦ | ٧٦/٧٧ | ٧٧/٧٨ | ٧٨/٧٩ | ١٩٧٩/٨٠

السنوات

عن : JICA, 1980

شكل (٣) الميزانية الهيدرولوجية لوادي دبا

في حين يبلغ نصيب المياه الجوفية المضافة والتي تؤدي إلى إعادة شحن الخزانات المائية الجوفية نحو ٢,٩ مليون م^3 (٨,٨٪ من حجم المطر السنوي).

وقد قام الباحث بتحديد أغزر السنوات مطرا وأقلها مطرا كذلك خلال الفترة من عام ١٩٦٥ حتى عام ١٩٨٠ وعلى أساس البيانات السابقة أمكن حساب كمية التبخر والنتح وكمية المياه التي تصب في الخليج العربي، وكمية المياه المضافة إلى المياه الجوفية في كل من هذه السنوات المختلفة بالمليون م^3 (جدول ٧).

جدول (٧) أغزر السنوات مطرا وأقلها مطرا فيها
بين عام ١٩٦٥ حتى عام ١٩٨٠ في حوض وادي دبا

السنوات	كمية المطر السنوي (ملم)	حجم المطر السنوي (مليون م^3)	كمية المياه التي تصب في الخليج (مليون م^3)	كمية المياه المفقودة بالتبخر مليون م^3	كمية المياه الجوفية المضافة (اعادة تغذية الخزانات الجوفية) مليون م^3
أغزر السنوات مطرا:					
١٩٧٧/٧٦	٢٤٦	٦٤	٣,٩٦	٥٤,٤١	٥,٦٣
١٩٧٢/٧١	١٩٩	٥١	٣,١٦	٤٣,٣٥	٤,٤٩
١٩٧٦/٧٥	١٩٥	٥٠	٣,١٠	٤٢,٥٠	٤,٤٠
١٩٦٩/٦٨	١٦٦	٤٣	٢,٦٦	٣٦,٥٥	٣,٧٩
أقل السنوات مطرا:					
١٩٧٤/٧٣	١٢	٣,١	٠,١٩	٢,٦٤	٠,٢٧
١٩٧١/٧٠	١٦	٤,١	٠,٢٥	٣,٤٨	٠,٣٧
١٩٦٧/٦٦	٢٠	٥,٤	٠,٣٣	٤,٥٩	٠,٤٨
١٩٦٦/٦٥	٥٠	١٣,١	٠,٨١	١١,١٣	١,١٦

ويتضح من دراسة هذا الجدول أن عام ١٩٧٧/٧٦ كان أغزر السنوات مطرا حيث سقط فيه نحو ٢٤٦ ملم (٦٤ مليون م^3) ويبلغ جملة الفاقد من هذه المياه نحو ٩١,٢٪ وذلك عن طريق التبخر والنتح (٥٤,٤١ مليون م^3) وانصباب المياه نحو الخليج العربي (٣,٩٦ مليون م^3). أما المياه المكتسبة فتتمثل في المياه الجوفية المضافة والتي تعمل على شحن الخزانات المائية الجوفية في الرواسب الفيضية بأرضية الوادي (٨,٨٪ من حجم المطر السنوي) ويبلغ

حجمها نحو ٥,٦٣ مليون م٣ وحتى في أقل السنوات مطرا مثل عام ١٩٧٤/٧٣ الذي هطل فيه نحو ١٢ ملم (٣,١ مليون م٣) من المياه فقط فإن جملة الفاقد بالتبخر والنتح والانصباب في الخليج العربي تقدر بنحو ٢,٨٣ مليون م٣. ويصبح هناك مكتسب من المياه عن طريق تسربها داخل فراغات الرواسب الفيضية تجمعها في الخزانات المائية الجوفية، ويقدر حجمها بنحو ٠,٢٧ مليون م٣.

وتختلف هذه النتائج التي توصل إليها الباحث عن تلك التي اقترحها بعض الباحثين من قبل (يوسف فايد ـ ١٩٧٨ ص١٧٢) والتي تقترح بأن «طاقة التبخر والنتح معا أكثر بكثير من كمية الأمطار المتاحة». ولو كان الأمر كذلك لما تأثر منسوب المياه الجوفية بتذبذبه بين ارتفاع وإنخفاض مع زيادة كمية المطر السنوي أو تناقصه. فمن دراسة شكل (٣٠) يتضح أن منسوب المياه الجوفية يرتفع بشكل واضح خلال السنوات الغزيرة المطر تبعا لزيادة حجم المياه الجوفية المضافة، والتي تؤدي إلى إعادة شحن أو تغذية الخزانات المائية الجوفية، وينخفض هذا المنسوب كذلك خلال السنوات الشحيحة المطر. كما يؤثر ذلك في الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية، حيث أكدت النتائج وجود علاقة عكسية بين ملوحة المياه الجوفية وكمية المطر السنوي. فتنخفض نسبة الملوحة في المياه الجوفية خلال السنوات الغزيرة المطر وترتفع نسبتها خلال السنوات القليلة المطر.

ومن ثم ينبغي أن نميز بين التبخر والنتح الكامن أو الاحتمالي Potential evapotrans-piration وبين التبخر والنتح الفعلي Actural evapotranspiration فعلى الرغم من ارتفاع طاقة التبخر والنتح الاحتمالي في منطقة الدراسة تبعا لوقوعها في نطاق المناخ الصحراوي الحار شبه الجاف، إلا أن كمية لا بأس بها من المياه تفقد عن طريق التسرب بتغلغلها بسرعة بين فراغات ومسام المفتتات الصخرية للرواسب الفيضية في أرضية الوادي. ومن ثم يتبين كذلك (شكل ٣٠) أن كمية المياه الجوفية المتسربة أو المضافة والتي تعمل على إعادة شحن الخزانات المائية الجوفية في منطقة الدراسة تزداد نسبتها خلال فصل الشتاء عنها خلال فصل الصيف الذي ترتفع فيه درجة الحرارة. ومن الواضح أن هناك توافقا بين كمية الأمطار السنوية الساقطة، وحدوث التبخر الذي يكاد يرتبط في نفس الوقت الذي تهطل فيه الأمطار وينعدم في حالة عدم هطوله. ومن دراسة هذا الشكل السابق يتبين أن كمية المطر السنوي عام ١٩٧٧/٧٦ بلغت ٢٤٦ ملم (٦٤ مليون م٣) وهطل القسم الأعظم منها خلال أشهر الشتاء (ديسمبر ويناير وفبراير) وفقد من هذه الكمية من المياه نحو ٨٥٪ عن طريق التبخر الفعلي (٥٤,٤١ مليون م٣) وحدث هذا التبخر مع نفس فترات سقوط المطر، وانسابت المياه

السطحية في قيعان وادي دبا وروافده خلال فترات متقطعة أثناء سقوط المطر كذلك ويقدر حجم المياه التي تصب في الخليج العربي بنحو ٣,٩٦ مليون م٣ في حين تتسرب المياه الباقية في التكوينات الارسابية المسامية وتعمل على إعادة شحن الخزانات المائية الجوفية بكمية من المياه تقدر بنحو ٥,٦٣ مليون م٣ في ذلك العام.

ومعنى ذلك أنه عند إعادة تنظيم الاستراتيجية المائية في حوض وادي دبا، واقامة الخزانات أو السدود المائية عليه للاستفادة من مياه الأمطار، فإن هذا الاجراء لن يقلل من حجم المياه المفقودة عن طريق التبخر، ولكن على الأقل سوف يستفاد هنا من المياه التي كانت تفقد عن طريق انصبابها في الخليج العربي. ويقدر متوسط حجم هذه المياه (معدل ٢١ عاما) بنحو ٢,١ مليون م٣. وعند حجز هذه المياه خلف السدود المائية المقترحة، فإن قسما منها كذلك سيتسرب إلى خزانات من المياه الجوفية مما يؤدي إلى زيادة ارتفاع منسوبها وزيادة المخزون من المياه الجوفية من جهة وتحسين خواصها الكيميائية من جهة أخرى.

أو بمعنى آخر سيزداد حجم المياه الجوفية المضافة والتي ستعمل على إعادة تغذية Re-Charging خزانات المياه الجوفية من ٢,٩ مليون م٣ (معدل ٢١ سنة) إلى نحو ٥ مليون م٣ سنوياً، ويسهم ذلك في تحقيق إمكانات التوسع الزراعي في المناطق التي يمكن استصلاح أراضيها في حوض وادي دبا مستقبلا.

الموضــــوع الخامــــس

الخصائص البيدولوجية

لأراضي حوض وادي دبا

١ـ التربة الفيضية وخصائصها الجرانيولوميترية (الحجمية) والجيوكيميائية .

٢ـ التربة الرملية في السهول الساحلية لدبا .

٣ـ تربة المراوح الفيضية .

الخصائص البيدولوجية
لأراضي حوض وادي دبا

على الرغم من أن اجمالي مساحة حوض وادي دبا تبلغ نحو ٢٥٤كم² إلا أن القسم الأعظم من أراضيه تشغلها المرتفعات الجبلية والسفوح الشديدة الانحدار التي تكاد تخلو تماما من التربة. في حين تتجمع المفتتات الارسابية في أرضية وادي دبا بما فيها منطقة السهول الساحلية عند منطقة مصب الوادي. كما تشاهد المفتتات الارسابية للمراوح الفيضية تحت أقدام الحافات الصخرية لجانبي الوادي. وتشغل أراضي هذه المفتتات الارسابية مساحة تقدر بنحو ٤٠كم² فقط أي نحو ١٥٪ من جملة مساحة حوض الوادي. ومع ذلك فليست كل هذه الرواسب السابقة الذكر تعد تربة، بل أن القسم الأكبر منها عبارة عن مفتتات إرسابية سطحية Superficial deposits وتنقل هذه المفتتات باستمرار مع حدوث السيول والتي تعمل على تجديد الطبقة الارسابية السطحية. أما التربة Soil بمعناها الخاص فيقصد بها تجمع المفتتات الارسابية في موقع ما لفترة زمنية طويلة بحيث تسمح للظروف البيئية في هذا الموقع بأن تشكلها بصورة متميزة عبر تفاعلات طبيعية وكيميائية وحيوية. وفي هذه الحالة قد تتناسق المفتتات الارسابية على شكل ما يشبه «الطبقات» أو الآفاق Horizons وخاصة إذا ما نجحت هذه العوامل البيدولوجية في أن تتم دورتها في التربة. ونظرا لحداثة عمر التربة الفيضية في حوض وادي دبا وتغير مواد أسطحها العلوية عند حدوث كل سيل وبطء حدوث التفاعلات البيدولوجية فيها فإنها تنتمي إلى مجموعة التربات الفيضية (اللانطاقية) أو عديمة الآفاق Azonal Soils ويمكن تصنيف تربة حوض وادي دبا إلى ثلاث مجموعات مختلفة تبعا لاختلاف الخصائص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية تتمثل فيما يلي:

أولا: تربة السهول الفيضية Alluvial Plain Soils:

وتتمثل في التربة الفيضية Fluviosols المتجمعة في أرضية وادي دبا والتي أرسبتها السيول المتعاقبة والتي عملت على امتلاء بطن الوادي بفرشة عظيمة السمك من المفتتات الارسابية المختلفة حجما ونوعا وشكلا. وتتألف الرواسب هنا من مفتتات شبه مستديرة الشكل غير متجانسة non-homogenous في الحجم، كما أنها تتجمع بصورة غير منتظمة un-sorted وغير مرتبة طبقيا non-stratified وتبعا لحداثة عمرها الزمني وتغير مواد القسم

الأعلى منها مع حدوث كل سيل فإنها تعد تربة عديمة الآفاق Azonal وغير كاملة أو غير ناضجة النمو Skeltal or Immature Soils .

وبخلاف التربة الفيضية المثالية في دالات المجاري النهرية الدائمة الجريان والتي تتألف من رقائق صفائحية الشكل من الطين والسيلت Silts وتترسب المفتتات بمعدل ١ ملم / السنة مع كل فيضان، فإن تربة السهول الفيضية في وادي دبا تتألف من رواسب سيلية تراكمية وقد تتجمع في بعض المواقع على شكل تراكمات إرسابية يصل سمكها إلى عدة أمتار أثناء حدوث السيل الواحد.

وقد قام المكتب الاستشاري الهندسي «جوزي وشركاه» Jouzy, 1980 بدراسة الخصائص الجرانيولو ميترية (الحجمية) والجيوكيمائية والبيولوجية لأكثر من ١٠٠ عينة مختلفة من تربة السهول الفيضية في القسم الأدنى من حوض وادي دبا وسهوله الساحلية وذلك على طول قطاعات رأسيه بلغ متوسط عمقها نحو ٢٥٠ سم من سطح الأرض» (أنظر الملاحق - جداول ١٧ و ١٨ و ١٩ و ٢٠ و٢١) وتوضح الجداول في الملحق الخصائص المختلفة لبعض العينات المختارة من تلك الدراسة.

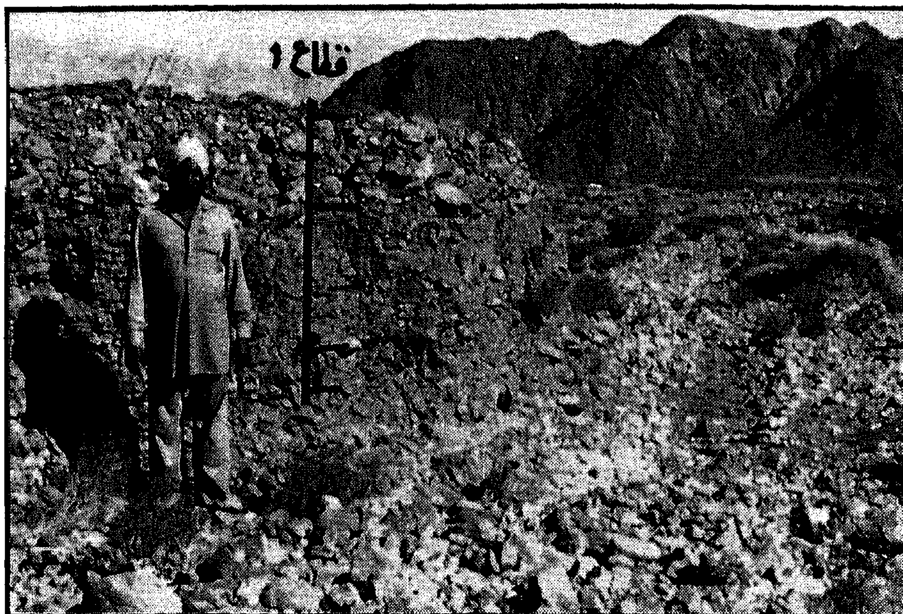
ومن دراسة عينات التربة (رقم ١ ، ٢ ، ٣) على طول هذه القطاعات في القسم الأدنى من حوض وادي دبا يمكن أن نستخلص الملاحظات الآتية :-

١- بخلاف الجلاميد والقطع الحجرية الكبيرة المتناثرة في التربة فإن نسبة الرمال الخشنة تتراوح فيها من ٤٠-٧٥٪ والرمال الناعمة من ١٥-٥٠٪ والسيلت من ٢-١٥٪ والصلصال من ١-٣٪ وذلك على طول أجزاء القطاع الرأسي للتربة الذي يصل إلى نحو ٢٥٠ سم من سطح الأرض. ومن ثم يتضح أن التركيب الجرانيولوميتري (الحجمي) Granulometric Characteristics لمكونات التربة يتميز بعظم خشونته، وارتفاع نسبة المسام في التربة وأن درجة نفاذيتها عالية جداً.

٢- تبين من التحليل الجيوكيمائي Geochemical Analysis أن نسبة الرطوبة هنا تتراوح من ١٥-٢٠٪ على طول أجزاء قطاعاتها الرأسية. بينما تبلغ نسبة الملوحة (عن طريق التوصيل الكهربائي Electric Conductivity نحو ٦ , ٠ ملليموز/سم³، وتميل التربة إلى القلوية حيث بلغ متوسط نسبة الأس الهيدروجيني (مقياس الحموضة) فيها نحو ١ , ٨ كما أن تبادل الصوديوم والأيونات الموجبة في التربة يعد ضعيفاً.

ومع ذلك فإن الملوحة في التربة منخفضة ولا تمثل الملوحة هنا Salinity أو القلوية Alka-linity أي مشكلة جوهرية عند استخدام هذه التربة في الزراعة، إلا أن استنزاف المياه الجوفية

- كما سبقت الاشارة من قبل - يؤدي إلى زيادة تداخل المياه المالحة من مياه الخليج صوب المياه الجوفية أسفل التربة الفيضية ومن ثم ينتج عن ذلك زيادة نسبة الملوحة فيها.

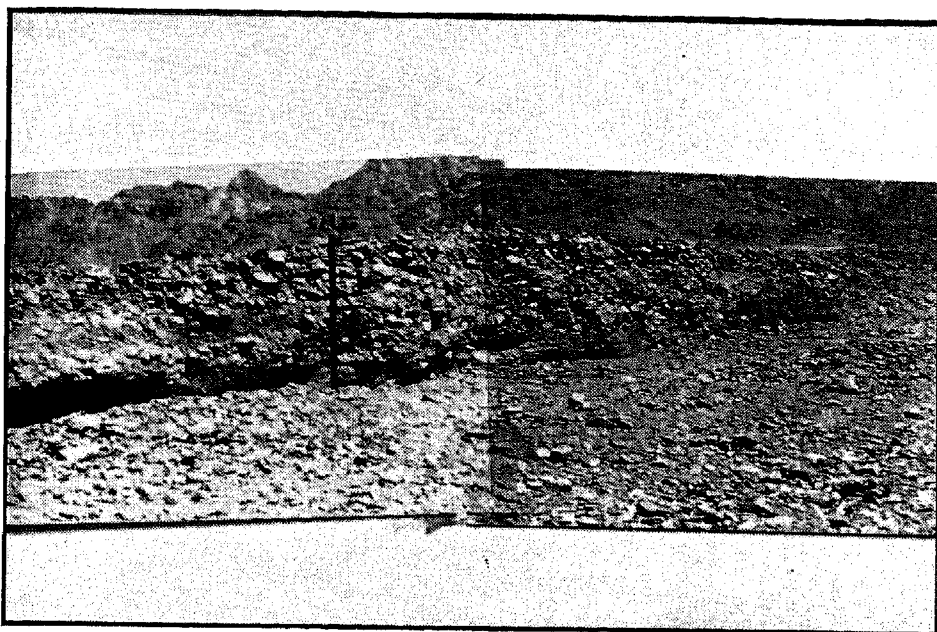


لوحة (٣١): قطاع رأسي للتربة الفيضية على جانبي أحد روافد وادي دبا إلى الجنوب من مصنع أسمنت الفجيرة بحوالي ٥ , ١كم.
لاحظ: أ- نسيج التربة الحصوي.
ب - عدم وجود نباتات طبيعية فوق السطح إلا في أرضية مجرى الوادي نفسه.

٣- تتضمن التربة أيونات سالبة وأخرى موجبة ومن بين عناصر المجموعة الأولى البيكربونات HCO_3^- (تتراوح من ٣-٤ ملليجرام/لتر) والكلوريد Cl^- (من ١-٢ ملليجرام/لتر) والسلفات SO_4^- (أقل من ٠٥ , ٠ ملليجرام/لتر) أما عن أهم عناصر المجموعة الثانية فتتمثل في أيونات موجبة من الصوديوم Na^+ والبوتاسيوم K^+ والكالسيوم Ca^{++} والماغنيسوم Mg^{++} بنسب تتراوح من ١ إلى ٣ ملليجرام/لتر.

٤- تحتوي أعالي بعض عينات التربة على البورون بنسب تتراوح من ٢ , ٠ إلى ٨ , ٠ جزء في المليون، وهو من العناصر المهمة للتربة ولكن إذا زادت نسبته عن ٨ , ١ جزء في المليون يصبح ضارا للنبات.

٥- تفتقر التربة بشدة إلى المواد العضوية، وينعدم وجود هذه المواد في معظم أجزاء القطاع الرأسي للتربة فيما عدا القسم الأعلى منها فقط حتى عمق ٢٠سم، وتتراوح نسبة المواد



لوحة (٣٢) : قطاع رأسي للتربة الفيضية على جانبي أحد روافد وادي دبا إلى الجنوب الغربي من مصنع اسمنت الفجيرة بحوالي ٣ كم .
لاحظ : الاختلاف بين التكوينات الشديدة الخشونة في القسم الأعلى من التربة وتلك الناعمة نسبيا في القسم الأسفل منها .

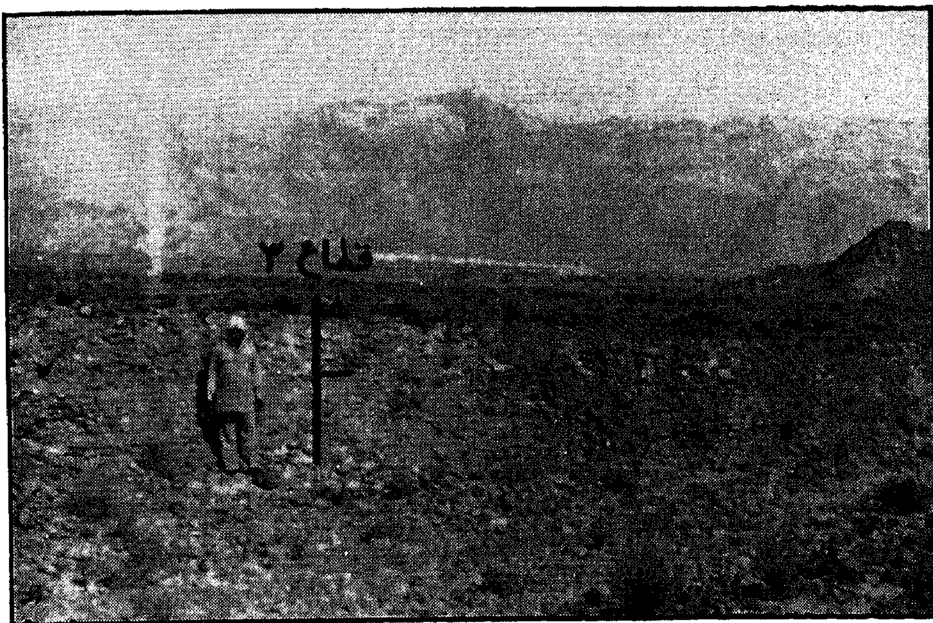
العضوية هنا من ١ , ٠ إلى ٤ , ٠٪ وتقل نسبة الكربون العضوي فيها عن ١ , ٠٪ وهي نسبة ضعيفة جدا .

ولم تكن هناك ضرورة ملحة لعمل أو حفر مجسات للتربة الفيضية في الحقل ، ذلك لأن المجاري المائية أسهمت في تقطيع التربة وتكوين قطاعات رأسية فيها بصورة طبيعية . ومن السهل مشاهدة تكوينات التربة وتحديد خصائصها العامة من دراسة قطاعاتها الرأسية الطبيعية المكشوفة على جانبي مجاري الأودية شبه الجافة التي تقطع أرضية السهل الفيضي . ودرس الباحث التركيب الجرانيولوميتري لهذه التربة في خمسة مواقع مختلفة إلى الجنوب من مصنع أسمنت الفجيرة وإلى الغرب منه ، أي جنوب بلدة دبا بنحو ٤ كم . (شكل ٣١) واللوحات (٣٠و٣١و٣٢و٣٣) ومن دراسة هذه القطاعات الرأسية للتربة يمكن أن نستخلص الملاحظات التالية :-

١- أن القسم العلوي من التربة الذي يمتد من سطح الأرض حتى عمق ١٥سم يتألف من أحجار كبيرة الحجم ومن جلاميد صخرية يصعب رفعها باليد أحيانا ويتراوح حجم الجلمود من ٥٠٠سم٣ إلى ٠٠٠ , ١٠سم٣ . وتتألف هذه الاحجار من قطع صخور

شكل (٣١) قطاعات رأسية للتربة الفيضية على جوانب بعض روافد وادى دبا إلى الجنوب والغرب من مصنع الأسمنت (بالقسم الأدنى من حوض وادى دبا - جنوب مزرعة الفاو)

موقع القطاعات موضحاً فى شكل (٢٢) وصورها فى لوحات (٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤) - من إنشاء الباحث فى الحقل



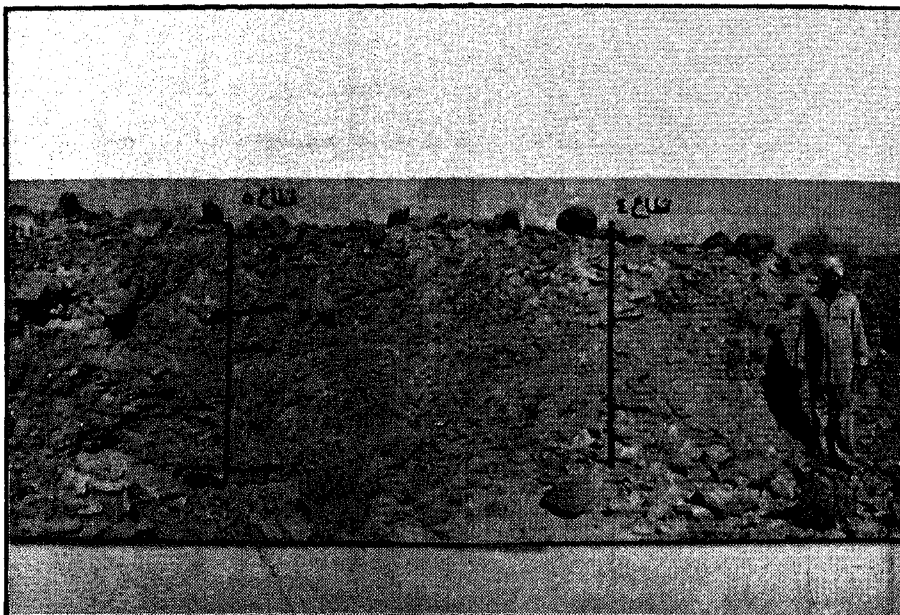
لوحة (٣٣) قطاع رأسي للتربة الفيضية على جانبي أحد روافد وادي دبا إلى الجنوب من مصنع أسمنت الفجيرة بحوالي ٢كم .

البريدوتيت والسربنتين والبريدوتيت السربنتيني والشيست. وتتميز هذه الأحجار والجلاميد بشكلها شبه المستدير Subangular ويعزى كبر حجم المفتتات الارسابية هنا إلى حداثة نشأتها وترسبها بفعل السيول الحديثة، ولم يمر عليها الوقت الكافي لكي تتفتت بفعل التجوية الطبيعية. ولا يمكن استغلال هذه التربة المغطاة بالأحجار والجلاميد الصخرية في الزراعة إلا بعد قشط وإزالة الفرشة الحجرية العلوية واستبدالها برواسب ناعمة حتى يمكن لجذور النباتات أن تنمو فيها (لوحة ٣١ ولوحة ٣٢).

٢- تتميز تكوينات التربة بشدة اختلافاتها الأفقية Lateral Variations أو بمعنى آخر تتداخل تكوينات التربة أفقيا بعضها مع البعض الآخر Intercalation مما يدل على عدم انتظام عملية ترسبها، وأن كل مجموعة من الرواسب تجمعت بصورة تراكمية غير منتظمة وليس على هيئة طبقات (أنظر جدول ٨).

٣- على الرغم من أن نسيج التربة يقل خشونة في أجزائها السفلية (لوحة ٣٢ ولوحة ٣٣) إلا أنه كثيرا ما يتكرر حدوث التجمعات الارسابية الحصوية الخشنة بل والجلاميد الصخرية في القسم الأسفل من التربة في كثير من المواقع. ويمكن القول بأن المفتتات السفلية في التربة أقل خشونة من تلك التي تتمثل في الأجزاء العلوية منها ويرجع ذلك إلى قدم

عمرها وتعرضها للتفتيت بفعل التجوية ولفعل السيول الذي كان أثره في الماضي أشد قوة من فعله الحالي (تبعا لتغير ظروف المناخ في المنطقة).



لوحة (٣٤) قطاع رأسي للتربة الفيضية على جانبي أحد روافد وادي دبا إلى الغرب من مصنع أسمنت الفجيرة بحوالي ٣كم.
لاحظ: أ ـ الاختلافات الأفقية والرأسية في تكوينات التربة ونسيجها.
ب ـ نسيج التربة الشديد الخشونة.
جـ ـ عظم حجم الجلاميد والأحجار شبه المستديرة الشكل.
د ـ ندرة وجود الرمال الناعمة والصلصال.

٤ـ يغلب على التربة الحصوية الرملية في القطاعات الرأسية للتربة الفيضية، اللون البني أو الأصفر الداكن واللون الأحمر. ويعزى ذلك إلى تأثير أكاسيد الحديد في التربة. وتتميز التربة كذلك بأنها غير لزجة non-sticky وغير لدنة non-plastic وتزداد درجة تفككها مع انخفاض نسبة الرطوبة فيها، وتصبح التربة لومية رملية عندما تقل خشونة نسيجها (لوحة ٣١ـ القسم الأسفل من القطاع الرأسي).

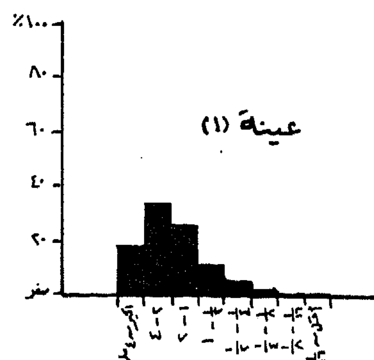
٥ـ جمع الباحث عينات مختلفة للتربة على طول أجزاء القطاعات الرأسية الخمسة المذكورة (يبلغ وزن كل عينة منها ٢٠٠ جرام دون وزن الأحجار والجلاميد والحصى الكبير الحجم)، وقام بتحليلها جرانيولوميتريا باستخدام المنخل الكهربائي Test-Seive

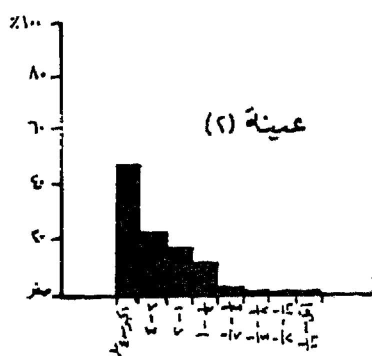
Shaker ويتبين أن المتوسط العام لنسبة الرمال الناعمة (أقل من ١ /٨ ملم) والناعمة جدا والسيلت والصلصال لا تزيد عن ٥٪ فقط من جملة وزن العينة . (شكل ٣٢أ، ب) في حين بلغت نسبة وزن الحصى الغليظ الحجم (أكبر من ٤ ملم) والحصى والرمال الخشنة نحو ٨٨٪ من جملة وزن العينة على طول القطاعات الرأسية . وقد أثر ذلك في نظام بنية التربة المتكتلة Blocky structure وإن دل هذا على شيء فإنما يدل على أن التربة ذات قدرة عالية لتسرب الماء وتسمح الفراغات الهوائية الواسعة فيها على سرعة نفاذيتها .

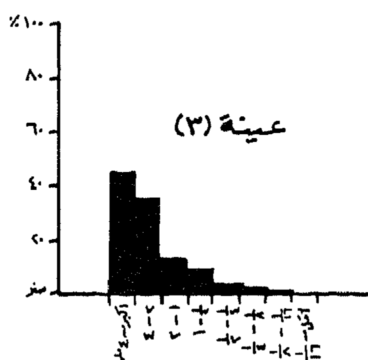
وفي القسم الأدنى من حوض وادي دبا إلى الشرق من قرية البصيرة تظهر القطاعات الرأسية الطبيعية للتربة واضحة على جانبي مجاري الأودية المتعمقة في الفرشات الفيضية . وتتميز التربة هنا بلونها البني الداكن الذي يميل إلى الاحمرار بفعل أكاسيد الحديديك فيها Fe_2O_3 ويتبين من هذه القطاعات الرأسية للتربة (لوحة ٣٥) الاختلاف الكبير بين نسيج القسم العلوي للتربة الشديد الخشونة، ونسيج التربة في قسمها السفلي الأقل خشونة . ومن دراسة حجم المفتتات الارسابية والجلاميد الصخرية شبه المستديرة الشكل في أرضية مجرى

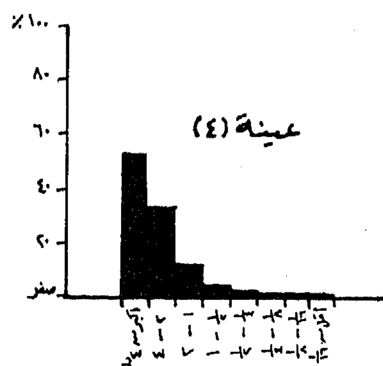


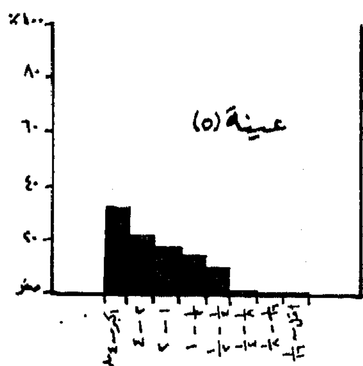
لوحة (٣٥) : قطاع رأسي للتربة الفيضية في القسم الأدنى من حوض وادي دبا إلى الشرق من قرية البصيرة
لاحظ : أ ـ الفرق بين نسيج القسم العلوي للتربة الشديد الخشونة وقسمها الأسفل الأقل خشونة .
ب ـ إن المفتتات الارسابية في أرضية مجرى الوادي تماثل في الشكل والحجم والنوع تلك التي تنتشر فوق سطح التربة مما يدل على حداثة عمرها وتكوينها بفعل السيول الحديثة .



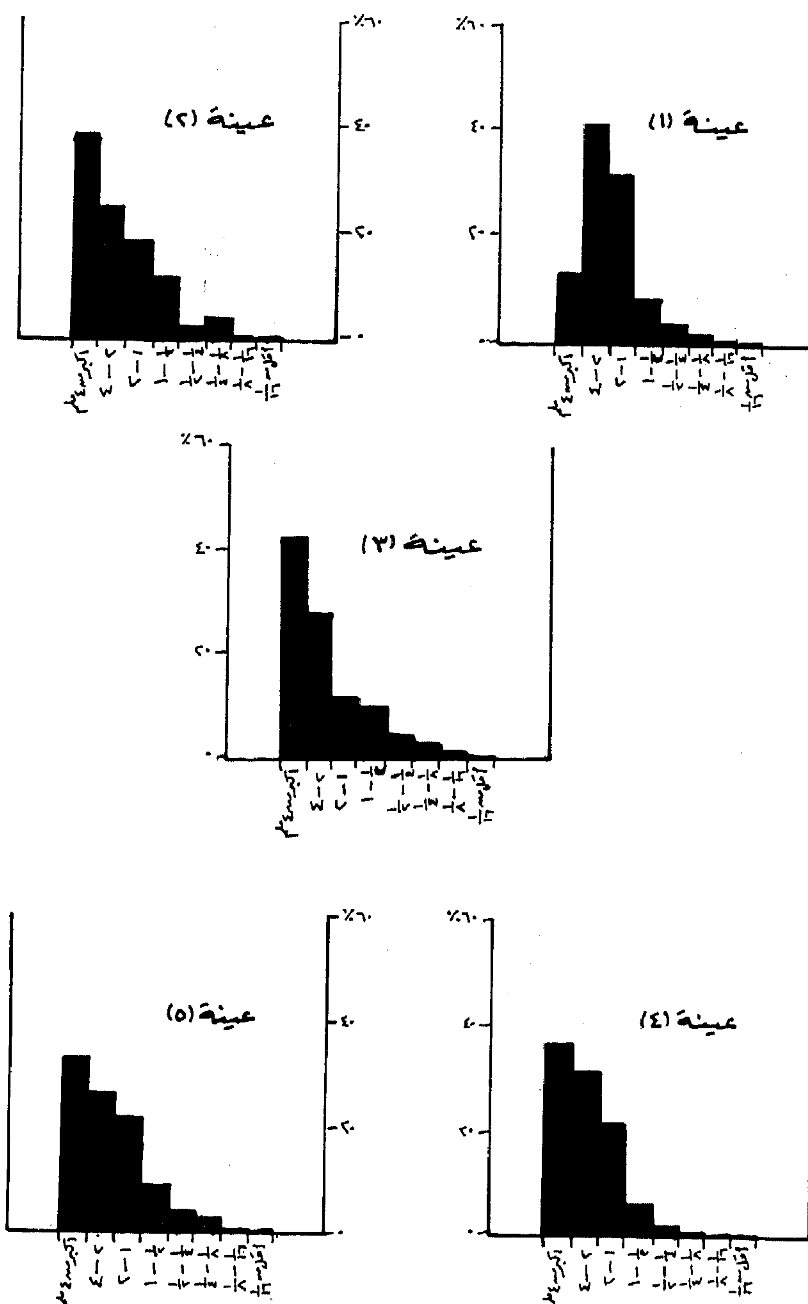








شكل (٢٣٢) هستوجرام التحليل الجرانيولوميترى لعينات التربة الفيضية التى قام بها الباحث في القسم الأدنى من حوض وادى دبا - من سطح الأرض حتى عمق ٣٠ سم [مواقع العينات فى شكل ٢٤]



شكل (٣٢ب) هستوجرام التحليل الجرانيولوميترى لعينات التربة الفيضية التى قام بها الباحث في القسم الأدنى من حوضي وادى دبا من عمق ٣٠ سم - ٨٠ سم [مواقع العينات فى شكل ٣٤]

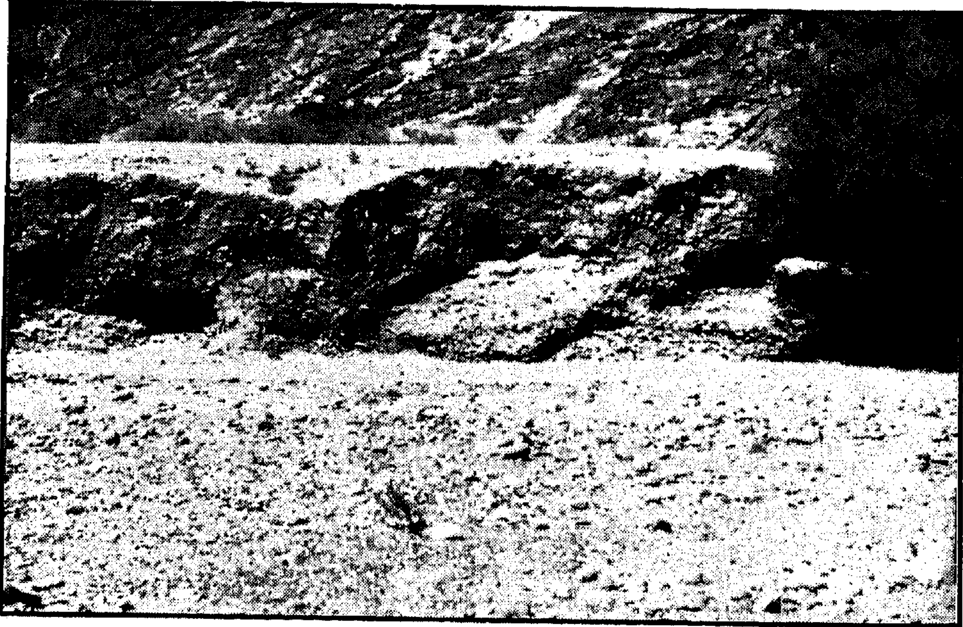
الـوادي هنا تبين أنها تكاد تتماثل في الشكل والحجم ونوع التكوين الصخري مع تلك الرواسب والمفتتات التي تغطي القسم العلوي من التربة مما يدل على حداثة عمرها وتكوينها بفعل السيول الحديثة .

جدول (٨) التحليل الجرانيولوميتري (الحجمي) لعينات من التربة الفيضية في القسم الأدنى من حوض وادي دبا (نسب مئوية بالوزن)[(١)]

رقم القطاع	عمق التربة من سطح الارض(سم)	حصى غليظ الحجم أكبر من ٤ ملم	حصى ٢-٤ملم	رمل خشن جدا ١-٢	رمل خشن ١/٢-١	رمل متوسط ١/٤-١/٢	رمل ناعم ١/٨-١/٤	رمل ناعم جدا ١/١٦-١/٨	سيلت وصلصال أقل من ١/١٦ ملم
	٠-١٥	١٧,٩	٣٦,٢	٢٢,١	١١,٤	٧,٤	٢,٦	١,٤	١,٠
١	١٥-٦٠	١١,٧	٤١,١	٣٢,٤	٨,١	٤,٣	١,٢	٠,٧	٠,٥
	٦٠-١٣٠	١٣,٦	٢٢,٣	٢٦,٤	١٧,٤	١٢,١	٤,٥	٣,١	٠,٦
	١٣٠-١٧٠	٢٥,٤	٢١,٣	٢٣,٢	١٥,٩	٩,٠	٣,١	٢,١	٠,٧
	٠-٢٠	٤٣,٣	٢١,١	١٩,١	١٢,١	٢,١	١,٢	٠,٧	٠,٤
٢	٢٠-٧٠	٣٨,٤	٢٤,٣	١٨,٢	١١,٤	٢,٤	٣,١	١,١	١,١
	٧٠-٩٠	٢٩,٨	٢٧,٤	٢١,٤	١٢,٦	٣,٢	٢,٩	١,٣	١,٤
	٩٠-١٩٠	٠,٤	٣٤,١	٢٦,٢	٥,١	٧,١	٣,٤	٢,١	١,٦
	١٩٠-٢٢٠	١٢,١	٩,٤	٣٤,٤	١٨,٢	١٩,٤	٣,١	٢,٢	١,٢
	٠-١٥	٤٢,١	٢٨,١	١١,٠	١٠,١	٤,١	٣,١	١,١	٠,٤
٣	١٥-٨٥	٢٤,٢	٢١,٣	١٨,٢	١٥,١	١١,٣	٧,٢	٢,٤	٠,٣
	٨٥-١٩٠	١٦,٤	٣٤,١	٢٢,٤	١٧,٣	٤,٦	٣,٤	١,٣	٠,٥
	٠-١٥	٥٢,٣	٢٧,٢	١١,٣	٣,٢	٢,٤	٢,١	١,٢	٠,٣
٤	١٥-٩٥	٣٦,٤	٣١,٢	٢١,٠	٦,١	٢,٢	١,٣	١,١	٠,٧
	٩٥-١٨٠	٣٢,٢	٢٨,٦	٢٠,٤	١٢,١	٣,٤	١,٤	١,٦	٠,٣
	١٨٠-٢١٥	٣٦,٧	٢٦,١	١٨,٢	٩,٤	٥,٢	٢,١	١,٤	٠,٩
	٠-٢٠	٣١,٤	٢٠,٩	١٨,٦	١٦,٤	١١,٤	٠,٢	٠,٧	٠,٤
٥	٢٠-٩٠	٣٣,٢	٢٦,٤	٢٢,٣	٩,١	٣,٤	٤,٣	٠,٨	٠,٥
	٩٠-١٢٠	٢٩,٤	٢١,٣	١٩,٧	١١,٢	٩,٤	٧,٢	١,٣	٠,٥
	١٢٠-٢١٥	١٨,٤	١٧,٤	٢٦,٣	١٩,٤	١١,٢	٤,١	٢,١	١,١
	المتوسط العام	٢٨,٤	٢٥,٩	٢١,٧	١٢,١	٦,٨	٣,٠	١,٤	٠,٧

(١) من عمل الباحث باستخدام المنخل الكهربائي وموقع هذه القطاعات يظهر على اللوحات الفوتوغرافية أرقام ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤.

وتكون المفتتات الصخرية نحو ٧٥٪ من الحجم الكلي للتربة وتحتل الغازات والرطوبة والمواد العضوية بقية حجم التربة. ومن ثم فإن السعة الهوائية للتربة الفيضية بوادي دبا عالية جدا، ومن الطبيعي أن تكون قيمة الكثافة الحقيقية للتربة True Density $\frac{\text{الكتلة}}{\text{حجم المواد الصلبة}}$ أكبر بكثير من قيمة الكثافة الظاهرية Apparent Density $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم الكلي الظاهري للتربة}}$



لوحة (٣٦):
وادي دبا في منطقة سيح دبا إلى الجنوب الشرقي من قرية وام. وتتميز التربة هنا بنسيجها الناعم والمتوسط الخشونة ووجود الفراغات الصخرية المتسعة فيها. وهي تعد من أنسب التربات هنا للاستصلاح الزراعي.

وتتراوح الكثافة الحقيقية للتربة الفيضية على طول القطاعات الرأسية التي قام بها الباحث جنوب بلدة دبا من ٢,٦٠ إلى ٢,٨٥ جرام/سم^{٣} وتعزى قيمة الزيادة المرتفعة هنا إلى طبيعة التركيب المعدني للتربة بحيث تتألف مفتتاتها من المعادن الثقيلة الوزن.

وتبعا لعظم مسامية التربة وكثرة الفراغات الهوائية فيها فإنها تعد تربة جيدة التهوية حتى أن مكونات الهواء فيها يكاد يماثل الهواء الملامس لسطح الارض. وتبلغ نسبة النتروجين والاكسجين نحو ٩٩٪ من حجم الهواء في التربة مثل نسبتها في الغلاف الجوي، وقد تبين

أن قدرة التربة الفيضية على الترشيح عالية جدا وتزداد سرعة الترشيح مع مرور الوقت. فمن دراسة ثلاث عينات من التربة الفيضية جنوب بلدة دبا (جوزي وشركاه عام ١٩٨٠) تبين أن سرعة الترشيح في التربة تتراوح خلال الخمس دقائق الأولى من ٤,٨ إلى ٥,٨ سم وبعد نصف ساعة من الوقت تصل إلى ٢١,٥سم، ثم بعد مرور ساعتين من الوقت تتراوح سرعة الترشيح في التربة من ٨٠ إلى ١٠٠سم. ومن ثم فإن السرعة النهائية للترشيح في التربة Terminal Infiltration Rate تتراوح من ٢٤ إلى ٣١سم/ساعة (جدول ٩) ويعزى ذلك إلى التكوين الحصوي للتربة وخشونة نسيجها.

جدول (٩) سرعة الترشيح في بعض عينات من التربة الفيضية (حسب دراسات جوزي وشركاه عام ١٩٨٠)

الوقت(دقيقة)	عينة ١	عينة ٢	عينة ٣
١	١,٥	١,٤	٢,١
٥	٤,٨	٤,٩	٥,٨
١٠	٩,١	٩,٣	١٠,٢
٣٠	٢١,٥	٢٢,٠	٢٥,٣
٦٠	٣٤,٢	٣٤,٦	٤١,٥
١٢٠	٥٨,٣	٥٨,٩	٧٣,٤
١٨٠	٨١,٥	٨٣,١	١٠٤,٢
السرعة النهائية للترشيح سم/ساعة	٢٣,٦	٢٤,٢	٣١,٠

وقد أثرت هذه الخصائص الطبيعية للتربة الفيضية في القسم الأدنى من حوض وادي دبا في حجم المياه المتاحة فيها Available Water حيث تتراوح في التربة الخشنة من ٤,٥ إلى ٦سم مياه/١٠٠سم تربة، وفي التربة الرملية اللومية، والتربة اللومية تتراوح من ٦ إلى ١١سم مياه لكل ١٠٠سم تربة. ولكن تنساب المياه بسرعة من أعلى إلى أسفل التربة تبعا لعظم نفاذية التربة للمياه. ومعنى ذلك أنه عند استغلال هذه التربة في الزراعة فإنه يتطلب ريها على فترات متقاربة.

وأثناء البحث الحقلي في منطقة الدراسة فيما بين عام ١٩٨٥-١٩٨٧، وخلال شهر أكتوبر عام ١٩٨٨، قام الباحث برصد درجة حرارة التربة السطحية وعند عمق ١٠سم من السطح في بعض المواقع المختارة وذلك باستخدام ترمومتر قياس حرارة التربة ذو الساند

الحديدي Earth Thermometer ومع زيادة درجة حرارة التربة والهواء المتغلغل فيها تزداد سرعة التفاعلات الكيميائية والبيولوجية (خاصة في وجود المياه) . وإذا ما توفرت المياه في التربة فإن زيادة درجة حرارتها تعمل على سرعة الانبات . وتتراوح الدرجة المثالية لحرارة التربة اللازمة لنمو النباتات من ٢٤°م إلى ٤٣°م .

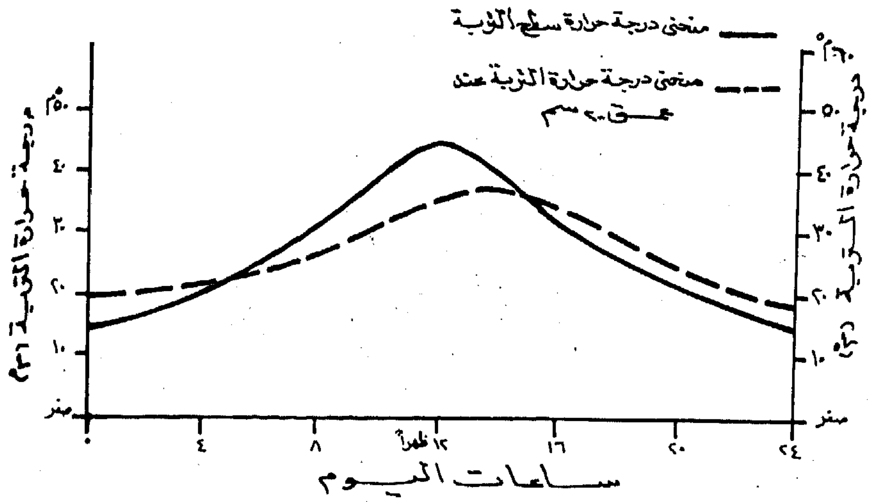
وقد اوضحت نتائج الدراسات البيدولوجية التي قام بها الباحث في الحقل ، أن درجة حرارة التربة تختلف بين ساعة وأخرى أثناء اليوم ومن دراسة المنحنى الحراري اليومي لدرجة حرارة سطح التربة (شكل ٣٣ أ) تبين أن أقل درجات حرارة سطح التربة تسجل في الساعة الرابعة صباحا في حين تصل أعلى درجات حرارته عند وقت الظهيرة . ويبلغ المدى الحراري اليومي لسطح التربة نحو ٢٥°م .

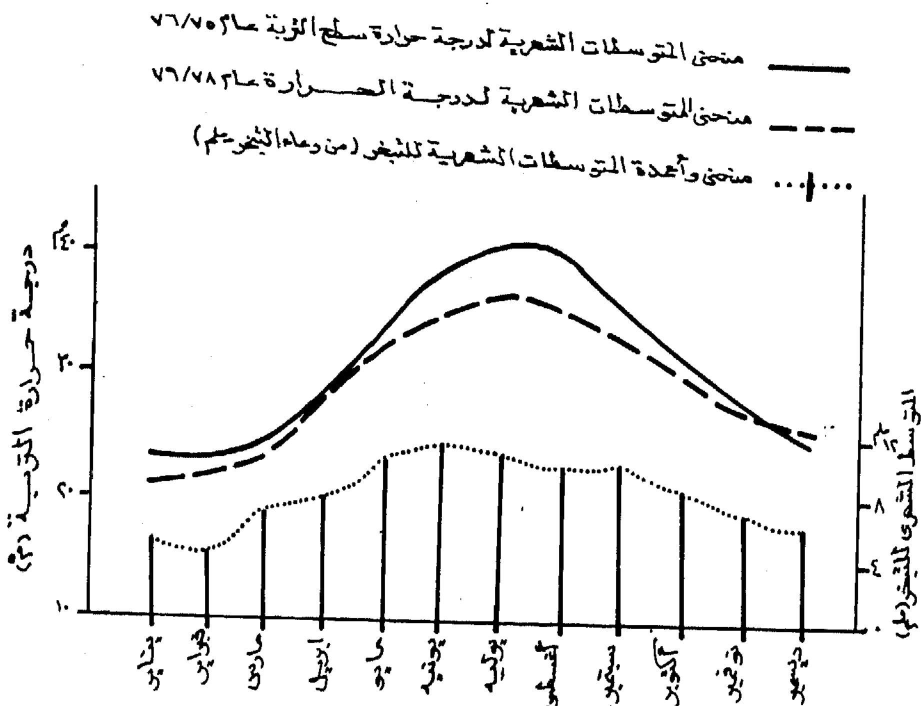
كما تنخفض درجة حرارة التربة على طول قطاعها الرأسي من أعلى إلى أسفل . فعند عمق ٢٥سم من سطحها تنخفض درجة حرارة التربة عن تلك عند سطحها مباشرة بنحو ٦°م . كما أن القمة الحرارية لمواد التربة عند عمق ٢٥سم تحدث عند الساعة الثالثة بعد الظهر . أي أن عملية تسخين مواد التربة يتم من أعلى إلى أسفل تبعا لتغلغل الأشعة الشمسية فيها . وعلى ذلك يقل المدى الحراري اليومي لمواد التربة على طول قطاعها الرأسي من أعلى إلى أسفل كذلك . ويوضح شكل (٣٣ ب) العلاقة بين منحنيات المتوسطات الشهرية لدرجة حرارة سطح التربة ودرجة حرارة الهواء الملامس لها وكذلك كمية التبخر (من وعاء التبخر) . ومن ثم لا تمثل درجة حرارة التربة هنا أي مشكلة إذا ما استغلت زراعيا ، بل إنه يمكن زراعة التربة على طول أيام السنة إذا ما كانت الظروف الأخرى (وخاصة المياه) مناسبة لذلك .

وقد تبين كذلك أن معظم الكربونات في التربة الفيضية بالقسم الأدنى من حوض وادي دبا تنتمي إلى كربونات الكالسيوم ونسبة محدودة منها إلى كربونات المنغنسيوم . وتتراوح نسبة وجود الكربونات من ١٠-٢٣٪ من التركيب الكيميائي للصلصال والسيلت . وعلى الرغم من كثرة وجود الكربونات في التربة إلا أنه من النادر رؤيتها على طول القطاعات الرأسية للتربة وذلك لأنها تتخذ شكل الذرات الدقيقة الحجم جدا ويصعب رؤيتها بالعين المجردة .

وتتراوح نسبة الملوحة في التربة (عن طريق التوصيل الكهربائي E.C.) من ٤ , ٠ إلى ٩ , ٠ ملليموز/ سم^3 وهي ملوحة منخفضة ولا تعد التربة ملحية هنا . أما درجة القلوية أو قياس حموضة التربة (عن طريق استخدام مقياس الحموضة pH meter) فتتراوح من ٨ , ٧-٥ , ٨ ومن ثم تميل التربة إلى القلوية .

شكل (٢٣١) المنحنى اليومي لدرجة حرارة سطح التربة وعند عمق ٢٠سم منها يوم ١٦ أكتوبر ١٩٨٨





شكل (٢٣٢) العلاقة بين منحنيات المتوسطات الشهرية لدرجة حرارة سطح التربة ودرجة حرارة الهواء وكمية التبخر

وإذا كانت التربة يتوفر فيها هنا الكثير من المعادن الثقيلة والخفيفة على السواء، إلا أنها تفتقر بشدة إلى المواد العضوية والنتروجين والفوسفور والكربون العضوي[1]. وتتراوح نسبة المواد العضوية في القسم الأعلى من التربة من ١,٠ إلى ٤,٠٪ وهي تعد نسبة فقيرة جدا، ولا تظهر في التربة أي مواد عضوية أبعد من عمق ٥٠سم منها. وعند زراعة هذه التربة فإنها تحتاج إلى كميات كبيرة من المواد العضوية. وقد أظهرت نتائج التحليل الكيميائي للتربة الفيضية بأن نسبة النتروجين فيها محدودة للغاية حيث تتراوح من ٠١,٠ إلى ٠٤,٠٪ وأن محتوى التربة من الفوسفور يتراوح من ٣,٢ إلى ٨,١ جزء في المليون ومن ثم فإن إجمالي البوتاسيوم في التربة منخفض جدا ويتراوح من ١٠,٩ إلى ٢٢,٦ جزء في المليون.

(ثانيا) التربة الرملية في السهول الساحلية لدبا: Dibba Sands:

تتمثل هذه التربة في المنطقة الساحلية المطلة على دوحة دبا عند منطقة مصب وادي دبا. وتعد التربة هنا متوسطة النسيج وتتدرج من اللوم الرملي Sandy loam إلى الرمل اللومي Loamy sand ويتناثر فيها بصورة غير منظمة كثير من الحصى والحصباء وبعض الجلاميد الصخرية. وعلى الرغم من مشاهدة بعض القطاعات الرأسية الطبيعية لهذه التربة في الحقل ويظهر فيها أسطح التيارات الكاذبة False or Current-bedding إلا أنها تخلو من الآفاق Horizons ومن الصعب تصنيف قطاعاتها رأسياً إلى آفاق متميزة، فهي تربة غير كاملة النمو.

وقد درست الهيئة اليابانية للتعاون الدولي JICA, 1980 والمكتب الهندسي الاستشاري «جوزي وشركاه» Jouzy, 1980 التركيب الجرانيولوميتري والتحليل الجيوكيميائي لأكثر من مائة عينة من هذه التربة، (أنظر الملاحق - جداول ١٧ الى ٢١) مع العِلم بأن القسم الأكبر من نطاقات هذه التربة المجاورة لبلدة دبا هو مستغل زراعيا فعلا في الوقت الحاضر وتنتشر فيه زراعة النخيل وبعض شجيرات الفاكهة. أما الأطراف الجنوبية لنطاق هذه التربة الرملية اللومية والتي تعرف باسم «رمال دبا» فلا تزال غير مستغلة تماما في الزراعة بعد. ويهمنا نحن في هذه الدراسة الاشارة إلى هذا النطاق الاخير من التربة الرملية اللومية حيث إنه يمثل أهم مناطق التوسع الزراعي في حوض وادي دبا مستقبلا.

---

(١) تحسب نسبة المواد العضوية في التربة إما عن طريق حرق عينة التربة لمدة ٢٤ ساعة عند درجة حرارة ١٢٠°م في الفرن الكهربائي وحساب وزنها قبل عملية الاحتراق وبعدها. ويمثل هذا الفرق وزن المواد العضوية في التربة، أو بضرب قيمة نسبة وجود الكربون العضوي في التربة × معامل ثابت هو ١,٧٤.



لوحة (٣٧) قطاع رأسي طبيعي للتربة الفيضية الرملية اللومية في منطقة سيح دبا على جانب أحد مخارج وادي دبا إلى الشرق من بلدة وام .

وقد أظهرت نتائج الدراسة الميدانية أن التربة الرملية الفيضية في السهول الساحلية وفي المنطقة الواقعة بين مزرعة الفاو في الشرق وقرية وام في الغرب (راجع شكل ٣١) تتميز بنسيجها المتوسط الخشونة بل والناعم أحيانا. ولا يتمثل الحصى والحصباء على طول القطاعات الرأسية في هذه التربة إلا عند أطرافها العليا (لوحة ٣٦ ولوحة ٣٧) ذلك لأن هذه الرواسب الخشنة قد ترسبت بفعل السيول الحديثة . وتعد هذه التربة من أصلح الترىات التي يمكن استغلالها زراعيا في حوض وادي دبا، إلا أنه ينبغي عند بداية عمليات استصلاح الاراضي واعدادها للزراعة قشط فرشة الكتل الصخرية والجلاميد من الأطراف العليا للتربة واستبدالها برواسب رملية ناعمة وتزيد التربة بالمخصبات العضوية حتى تتحسن خواصها الطبيعية والكيميائية والبيولوجية .

وتتميز القطاعات الرأسية للتربة الرملية الساحلية بتشابهها من موقع إلى آخر، ويمكن مشاهدة بعض هذه القطاعات بصورة طبيعية على جوانب بعض مخارج وادي دبا قبيل منطقة مصبه في دوحة دبا . ويتراوح ارتفاع القطاعات الرأسية المنكشفة طبيعيا من ام إلى ٢,٥ متر بحسب مدى تعمق المخارج في فرشة الرواسب الرملية في سيح دبا .

وتعتبر هذه التربة الرملية إحدى مجموعات الترابات الناعمة Regosols حيث يغلب عليهـا التكـوين اللومي الـرملي الاصفر اللون Yellowish Loam ولا تختلف الخصائص الكيميائية لهذه التربة عن التربة الفيضية التي سبقت الاشارة إليها من قبل فهي لا تحتوي على الجبس، وأن نسبة الأس الهيدروجيني فيها تتراوح من ٨ إلى ٢, ٨، ولا تشكل القلوية فيها مشكلة مهمة بالنسبة لاستغلال التربة زراعيا. ولكن نظرا لوقوع نطاق هذه التربة متاخما مباشرة لمياه الخليج العربي فإن المياه المالحة تتغلغل أسفل المياه الجوفية المجاورة لها وتؤدي الى ارتفاع مستوى الماء الجوفي وزيادة نسبة الاملاح في التربة. وكما تبين من قبل فإن مستوى الماء الجوفي هنا يتراوح من ٢ إلى ٤م تحت مستوى سطح البحر. وينجم عن الاستنزاف الشديد للمياه الجوفية سحب المياه المالحة الثقيلة والتي تقع أسفل المياه العذبة الأقل منها كثافة، وهذه العملية تؤثر بدورها في الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية المستخدمة في عمليات الري.

وتقدر اجمالي مساحة الأراضي المغطـاة بالتربة الرملية الساحلية (مجموعة رواسب رمال دبا) بنحو ١٢٠ هكتارا، وتشغل السهول الساحلية نحو ٧٠٪ منها وتتغطى بقية المساحة بأشجـار السنط Acacia والسـدر والسمر والأعشاب الصحراوية الجافة وتستغل المناطق الزراعية فيها بزراعة أشجار النخيل وبعض شجيرات الفاكهة والموالح.

وبالنسبة لمناطق التربة الرملية الساحلية المتاخمة مباشرة لساحل دوحة دبا فقد اتضح أن نسبة الحصى والحصباء تقل فيها عن ٥٪ من وزن التربة ويتألف سطحها العلوي من تربة لومية يغلب عليها اللون البني الداكن. وترتفع نسبة الصلصال في التربة الرملية الساحلية الواقعة إلى الشرق من منطقة دبا الحصن (منطقة عكامية) بينما تقل نسبة الصلصال في التربة التي تقع إلى الغرب من دبا الحصن (دبا البيعة). ويعزى ذلك إلى أثر المفتتات الارسابية المنحـدرة من المـرتفعات الجبلية النارية على الجانب الشرقي للوادي وتلك المنحدرة من المرتفعات الجبلية الجيرية ولسفوح رؤوس الجبال على جانبه الغربي.

وبالقرب من خط ساحل دوحة دبا تشاهد الرواسب البحرية مختلطة مع حبيبات التربة الفيضية، كما يكثر هنا الحصى والرمال وقشور الأصداف ومفتتات المرجان التي أرسبتها الأمواج. وتتميز التربة هنا بلونها البني الداكن وبارتفاع نسبة الرطوبة فيها وبتسرب مياه البحر المـالحـة أسفلهـا. وتـتراوح نسبـة الملوحـة (بـالتوصيل الكهربائي) فيها من ٤ إلى ١٤ ميكرموز/سم^{3}، وهي نسبة عالية جدا إذا ما قورنت ببقية أجزاء التربة الفيضية الواقعة إلى الجنوب منها. والتربة قلوية وتتراوح نسبة الاس الهيدروجيني فيها من ٨ إلى ٩ كما أنها تفتقر

إلى بعض المعادن المهمة ومنها الزنك والحديد والمنجنيز، وتحتاج إلى التهوية الجيدة وإلى اضافة الكبريت والجبس إليها في بعض المواقع .

(ثالثا) تربة المراوح الفيضية : Soils of the Alluvial Fans

تتمثل هذه التربة في المفتتات الارسابية التي أرسبتها المراوح الفيضية تحت أقدام الحوائط الجبلية على جانبي وادي دبا . (أنظر شكل ٦) وتسهم الروافد الجبلية القصيرة والشديدة الانحدار في بناء هذه المراوح وتراكم رواسبها الفيضية عند حدوث كل سيل خلال السنوات الممطرة . وكما سبقت الاشارة من قبل فإنه يمكن أن نميز بوضوح بين كل من تكوينات المراوح الفيضية التي تقع تحت أقدام الحافات الجبلية على الجانب الشرقي من وادي دبا وتلك التي تقع تحت أقدام الحافات الجبلية عند جانبه الغربي . فالمجموعة الأولى تتمايز بعظم خشونة نسيجها وتتركب من مفتتات صخرية كبيرة الحجم من الجلاميد والأحجار والكتل الصخرية المفتتة والمنحدرة من السفوح الجبلية النارية الأفيوليتية . ومن ثم فهي تتركب من مفتتات صخور البريدوتيت والسربنتين . ويغلب على سطحها اللون البني الداكن تبعا لتعرضها بشدة لفعل الأكسدة Oxidation أما المجموعة الثانية فتتألف في القسم الشمالي من الجانب الغربي لحوائط الوادي (مناطق سقطا ووام وظنحة والبصيرة غرب) من مفتتات الصخور الجيرية ويغلب على سطحها اللون الأبيض الفاتح ويتداخل فيها نسبة عالية من الجير.

أما إلى الجنوب من هذا النطاق السابق فإن المراوح الفيضية جنوب قرية البصيرة تتألف مفتتاتها من معادن الصخور المتحولة ويدخل فيها نسبة عالية من مفتتات الشيست الأخضر والميكائي والصوان . وتتغطى أسطح المراوح الفيضية هنا بفرشة سميكة من البريشيا الخضراء والبندقية اللون . وهناك عدة مشاكل تعوق عمليات الاستغلال الزراعي لهذه الرواسب تتلخص فيما يلي :

١ـ تباعد كل مروحة فيضية عن الأخرى، بل وانقسام سطح المروحة الفيضية الواحدة إلى عدة أجزاء بفعل تقطع الجريان المائي «المؤقت» مما يؤدي إلى تفتيت سطح المروحة وتعرضه الدائم لفعل الانقسام .

٢ـ يتركب القسم العلوي من الرواسب المروحية من طبقة خشنة جدا تتألف من الأحجار والجلاميد الصخرية ، ولا يمكن استغلالها زراعيا إلا بعد إزالة هذه الرواسب العلوية واحلال رواسب ناعمة محلها .

٣ـ ارتفاع درجة مسامية تكوينات الرواسب المروحية وعظم نفاذيتها للمياه يجعلها تحتاج إلى

كميات كبيرة من مياه الري ، عند استغلالها في العمليات الزراعية .

٤ـ فقر التربة الشديد في المواد العضوية بل وإلى بعض المواد المعدنية الضرورية .

٥ـ تتعرض مناطق المراوح الفيضية لحدوث السيول خلال السنوات الغزيرة المطر، وتتغطى أسطحها بفرشات جديدة من الرواسب الخشنة المتجددة .

يتضح من هذا العرض أن الظروف الطبيعية بصورة عامة والبيدولوجية بصورة خاصة كان لها دورها البارز في تركز النطاق الزراعي في السهول الفيضية والساحلية في القسم الأدنى من حوض وادي دبا، وفي بعض القرى الزراعية الواقعة في بطون بعض الروافد الجبلية . وإن محور التوسع الزراعي الأفقي يتجه اليوم من الشمال إلى الجنوب ليمتد في الأراضي السهلية الفيضية الواقعة جنوب بلدة دبا وبالقسم الأوسط من سيح دبا (أنظر شكل ٣٤) حيث إن ظروفها الطبيعية تعد مناسبة نسبيا لاستغلالها زراعيا .

الـمـوضــوع الســـــادس

التنمية الزراعية ومشروعات الري في حوض وادي دبا

أولا : التوزيع الجغرافي للأراضي المنزرعة في حوض وادي دبا وتطور مساحتها

ثانيا : مشروع سد البصيرة

التنمية الزراعية ومشروعات الـــري
فـــي حـــوض وادي دبا

قبل اكتشاف النفط في دولة الامارات العربية المتحدة عام ١٩٥٨ كان الاقتصاد الوطني يعتمد على الدخل من التجارة والزراعة وصيد الأسماك والغوص على اللؤلؤ. ثم جذب انتاج النفط في الدولة منذ عام ١٩٦٢ كلا من الأيدي العاملة المحلية التي نزح الكثير منها من قراهم وثغورهم الملاحية، والأيدي العاملة الأجنبية المدربة وغير المدربة للعمل في حقول النفط وفي الصناعات القائمة عليه. ونتج عن ذلك أن تضاعف عدد سكان الدولة بمعدلات سنوية مرتفعة جدا نتيجة للزيادات الطبيعية وغير الطبيعية وأدى ذلك إلى زيادة الطلب على المواد الغذائية. وأسهم الدخل السنوي المتزايد من عائدات انتاج النفط عاما بعد آخر في تغيير أنماط الحياة الاقتصادية والاجتماعية في الدولة. فقد ارتفع الدخل الوطني في دولة الامارات من ٦٤٠٠ مليون درهم عام ١٩٧٢ إلى أكثر من ٥٣ ألف مليون درهم عام ١٩٧٨ (الصقار ١٩٨٣ ص٢٨). وبلغ متوسط الدخل السنوي للفرد في الدولة ذلك العام نحو ٥٨٦٠٠ درهم (حوالي ٤٨٨٠ دينار كويتي) وقد استغلت الدولة بعض هذا الدخل الكبير في تأسيس البنية الأساسية فيها وتحسين الخدمات وتعمير أجزاء الدولة المختلفة وتشييد المساكن الجديدة والعناية بتنمية المصادر الثابتة لكل عناصر الاقتصاد القومي بوجه عام وللزراعة والثروة السمكية لتحقيق الأمن الغذائي بوجه خاص.

وفي عام ١٩٨٠ خصصت الدولة أكثر من ٨٠ مليون درهم لميزانية وزارة الزراعة والثروة السمكية (نحو ١,٥٪ من الميزانية السنوية للدولة)، وقد ساعد ذلك على إقامة الكثير من السدود والخزانات المائية خاصة عند مصبات الأودية شبه الجافة الكبرى في الدولة والتي تصيبها مياه السيول العنيفة ومنها أودية بيح وحام وسيجي، هذا إلى جانب اهتمام الدولة بالبحث عن خزانات المياه الجوفية وتوفير المياه العذبة عن طريق بناء المعامل الخاصة لتحلية مياه الخليج. وشجعت الدولة الزراع للعناية بعمليات استصلاح الأراضي واعادة بناء اجزاء الأفلاج المطمورة وتعمير القرى الزراعية.

وكان من الطبيعي أن تزداد مساحة الأراضي المنزرعة في الدولة بصورة واضحة حيث زادت بنسبة ١,٧٪ خلال الفترة من عام ٧٣-١٩٧٨. وبينما كانت المساحة المنزرعة في الدولة تقدر بنحو ١٥ ألف هكتار عند بداية السبعينات، بلغت نحو ٢١,٦٠٠ هكتار عام ١٩٧٨

ثم إلى نحو ٢٣,٠٠٠ هكتار عام ١٩٨٠، وتقدر اليوم بأكثر من ٢٧ ألف هكتار. ونظرا لاهتمام الدولة بتطور النشاط الزراعي فيها وتنميته عن طريق الزيادة الأفقية في المساحة المنزرعة في الدولة والزيادة الرأسية في انتاجية الأرض، فقد تضاعف كذلك حجم الانتاج الزراعي في دولة الامارات العربية المتحدة وارتفع المردود السنوي للدونم المنزرع من الأرض زيادة كبيرة. (دولة الامارات العربية المتحدة - دائرة التخطيط، والكتاب السنوي ١٩٨٦/٨٥).

ففي عام ١٩٨٧ ارتفع جملة انتاج التمور في دولة الامارات إلى نحو ٦١٦٢٩ طن ومن اللحوم الحمراء ٧٠٢٠ طن ومن اللحوم البيضاء ٨١٠٠٠ طن ومن الحليب ٢٥٥٨٢ طن. ولكن نتيجة لزيادة عدد السكان في الدولة (خاصة بعد زيادة عدد المقيمين العاملين فيها في السنوات الأخيرة) استمر الطلب على الواردات من المواد الغذائية حتى أصبحت الدولة تعتمد في سد جانب كبير من حاجة أسواقها الداخلية من السلع الغذائية الأساسية على الاستيراد من الخارج. ففي عام ١٩٨٧/٨٦ بلغ قيمة واردات الدولة من المنتجات الزراعية ومستلزمات الانتاج أكثر من ٧٥٠ مليون دولار، وكان نصيب قيمة الواردات من الحيوانات الحية نحو ٢٣,٢٩١ مليون دولار ومن الفاكهة ٤٧,٤ مليون دولار والمشروبات الغذائية ٣٤,٥ مليون دولار ومن الأسماك ١,٥ مليون دولار. كما بلغت جملة حجم الواردات من اللحوم ومنتجاتها ٥١٦٩ طن ومن منتجات الألبان ٥١٥٣٦ طن ومن السكر ٥١٢٠٤ طن.(١)

من أجل ذلك عنيت دولة الامارات العربية المتحدة عناية خاصة بالتنمية الزراعية فيها لتأمين حاجات المجتمع من المواد الغذائية، وتحقيق الأمن الغذائي فيها. فاهتمت الدولة باستخدام وسائل التكنولوجيا الحديثة في مجال الزراعة واستصلاح الأراضي، وشرعت في بناء السدود والخزانات المائية، وشجعت البحث عن المياه الجوفية، وفتحت مكاتب الارشاد الزراعي في كل المناطق الزراعية المختلفة في الدولة لارشاد الزراع إلى أحسن السبل في استخدام أراضيهم في الزراعة ولزيادة مردودها الزراعي السنوي.

ويعد وادي دبا من أهم المناطق الزراعية في إمارة الفجيرة وهي من إمارات الدولة التي يعتمد اقتصادها أساسا على الدخل من الزراعة وصيد الأسماك. وفي عام ١٩٨٥ بلغت جملة المساحة المنزرعة في وادي دبا نحو ٧١٠ هكتار (نتيجة للزيادة في المساحة المنزرعة بعد إقامة مشروعات مزارع الفاكهة النموذجية والأبقار والأغنام). وتقدر هذه المساحة بنحو٢٥٪ المساحة المنزرعة في إمارة الفجيرة (٢٩٣٢ هكتار)، وبنحو ٢٪ من اجمالي المساحة المنزرعة في دولة الامارات العربية المتحدة (٢٧٢٧٥ هكتار) عام ١٩٨٥.

---

(١) مقال إقتصادي بجريدة القبس الكويتية في يوم ١٧/١٠/١٩٨٨

وبينما كانت المساحة المنزرعة في وادي دبا تبلغ ١٩٠ هكتار فقط عام ١٩٧٣، أي نحو ١٢٪ من جملة المساحة المنزرعة في إمارة الفجيرة في ذلك العام، انخفضت إلى ٩٪ عام ١٩٨٠ ولم يكن ذلك لتقلص الأرض المنزرعة في الوادي بل لزيادة المساحة المنزرعة بمناطق الاستصلاح الزراعي الجديدة في إمارة الفجيرة خلال ذلك العام وخاصة في حوض وادي حام وعلى طول بعض أجزاء من السهل الساحلي الشرقي. ولكن بعد أن تحقق إنجاز العديد من مشروعات استصلاح الأراضي في حوض وادي دبا منذ عام ١٩٨٥، تضاعفت المساحة المنزرعة في هذا الوادي وأصبحت تمثل اليوم ٢٥٪ من جملة المساحة المنزرعة في إمارة الفجيرة عام ١٩٨٥. وحسب بيانات هذا العام الأخير بلغ عدد سكان وادي دبا نحو ١٦٢٠٠ نسمة بينما كان عددهم ١٣,٥٠٠ نسمة فقط عام ١٩٨٠. وعلى ذلك فإن سكان هذا الوادي يمثلون نحو ١ / ٤ عدد سكان إمارة الفجيرة كذلك (٥٤ ألف نسمة) وتبدو الكثافة السكانية في وادي دبا مرتفعة (٦٣ نسمة/كم٢) بالنسبة لكل من إمارة الفجيرة (٤٧ نسمة /كم٢) والكثافة العامة لدولة الامارات العربية المتحدة (٢١ نسمة/كم٢) كما يتضح ذلك في الجدول رقم ١٠.

ويهمنا في هذه الدراسة التي تختص بالتنمية الزراعية في حوض وادي دبا ومدى تأثرها بالظروف الطبيعية أن نشير إلى التوزيع الجغرافي للأراضي المنزرعة في حوض وادي دبا وتطور مساحاتها، ولمشروعات الري (خاصة مشروع سد البصيرة) وأثرها في زيادة الرقعة المنزرعة في هذا الوادي.

(أولا) التوزيع الجغرافي للأراضي المنزرعة في حوض وادي دبا وتطور مساحاتها:

تبذل دولة الامارات العربية المتحدة كل ما في وسعها من جهد لزيادة مساحة الرقعة الزراعية فيها، فاهتمت بإقامة السدود والخزانات المائية على الأودية الكبرى شبه الجافة لتوفير مياه الري ولتحسين الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية ولرفع منسوبها في الآبار. واستعانت الدولة بالخبراء عند إقامة المشاريع الزراعية، هذا إلى جانب تشجيعها للزراع وتزويدهم بالآلات الزراعية ومضخات رفع المياه. إلا أن مشاكل التوسع الزراعي في الدولة (بفضل ما تيسر لها من العائدات السنوية من انتاج النفط) اصبحت لا تتوقف اليوم كثيرا على النواحي البشرية بقدر ارتباطها بصعوبة الظروف الطبيعية للأراضي المنزرعة والمستصلحة. وتنطبق هذه الحقيقة بصدق على أراضي الاستصلاح الزراعي في حوض وادي دبا. فمساحة الحوض الاجمالية تصل إلى ٢٥٤كم٢، وتبلغ مساحة جوانبه الجبلية نحو ٢١٤كم٢ أي ٨٥٪ من مساحة الحوض. وتكاد تخلو هذه الجوانب من مظاهر العمران البشري. وتبعا لتركيب

جدول (١٠) عدد السكان والمساحة المنزرعة والكثافة العامة للسكان
في كل من وادي دبا وامارة الفجيرة
ودولة الامارات العربية المتحدة عام ١٩٨٥

الامارة أو الدولة	المساحة الكلية (كم٢)	المساحة المنزرعة (هكتار)	عدد السكان (نسمة)	الكثافة العامة للسكان نسمة/ كم٢
وادي دبـــا	٢٥٤	٧١٠[1] (تتضمن مساحة الأراضي المستصلحة الجديدة)	١٦٢٠٠	٦٣
إمارة الفجيرة	١١٥٢	٢٩٣٢	٥٤٤٣٥	٤٧
اجمالي دولة الامارات	٧٧٧٠٢	٢٧٢٧٥	١٦١٩١٧٤	٢١

المصدر: (النشرة الاحصائية ـ وزارة التخطيط ١٩٨٦ مع نتائج الدراسات الميدانية

صخورها من تكوينات نارية أفيوليتية شديدة الصلابة وصخور متحولة، اصبحت تتألف من حوائط صخرية عالية شديدة التضرس والانحدار معا وتخلو من تجمعات الرواسب السطحية عليها. ومن ثم فهي لم تستغل ومن الصعب إن لم يكن من المستحيل أن تستغل في إنشاء مدرجات زراعية جبلية بصورة اقتصادية. وعلى ذلك فإن الظروف الجيولوجية والجيومورفولوجية تحتم تركز النشاط الزراعي في أرضية حوض هذا الوادي وفي بعض أجزاء من بطون أوديته الرافدية وتقدر جملة مساحتها بنحو ٤٠كم٢ أي نحو ١٥٪ من جملة مساحة حوض وادي دبا.

ويتضح من نتائج الدراسة الجيومورفولوجية أن أرضية الوادي هي الأخرى وخاصة في القسمين الأعلى والأوسط منها تعد شديدة التقطع بمجاري الأودية شبه الجافة. ومن ثم انفصلت أجزاء أرضية الوادي بعضها عن البعض الآخر، وتميزت بالنمط المتبعثر بدلا من

(١) لاحظ أن: الهكتار الواحد = ١٠ دونم = ١٠,٠٠٠ متر مربع = ٢,٤٧ ايكر Acer
الدونم = ١٠٠٠ متر مربع
الايكر الواحد = ٤٠٤٦,٩ م٢ = ٤٨٤٠ ياردة مربعة.
الفدان الواحد = ٠,٤٢ هكتار = ١,٠٣ ايكر = ٤٢٠٠ متر مربع
١ كم٢ = ١٠٠ هكتار = ٠,٣٨٦ ميل٢
١ ميل٢ = ٢٥٩ هكتار = ٢,٥٩٠كم٢ = ٦٤٠ ايكر

اندماجها في وحدة جيومورفولوجية واحدة. وأظهرت دراسة الرواسب السطحية لأرضية الوادي في هذين القسمين انتشار الكتل والجلاميد الصخرية التي تعوق القيام بالعمليات الزراعية. (راجع شكل ٦). لهذه الأسباب تركزت الأرض المنزرعة في حوض هذا الوادي منذ القدم في منطقة الرواسب الرملية الساحلية الناعمة التي تشرف على ساحل دوحة دبا. ومع اهتمام الدولة ودفعها المستمر لعجلة الانماء الزراعي في البلاد، بدأ الاستغلال التدريجي للأراضي الفيضية التي تقع إلى الجنوب من نطاق السهول الرملية الساحلية عند بلدة دبا. وقد تقيد نجاح العملية الزراعية في هذه المواقع الجديدة بقدر ما تناسب ظروفها الطبيعية استغلال أراضيها زراعيا. ومن دراسة شكل (٣٤) يتضح أن أقدم الأراضي التي استغلت في الزراعة في الحوض هي تلك التي تقع في منطقة السهول الرملية الساحلية وأسهمت في نشوء المستوطنات البشرية كمثل دبا الحصن ودبا الغرفة وعكامية والمحلة والدوب وصمبرير ودبا البيعة والتي اشتغلت بزراعة النخيل وحدائق الفاكهة والخضر إلى جانب حرفة الصيد من مياه الخليج العربي. وعلى الرغم من تأثر هذا النطاق الزراعي الساحلي بالمياه الجوفية الملحية المتسربة من مياه الخليج المجاورة لها، إلا أنها لا تزال تعد من أجود أنواع الأراضي الزراعية في هذا الحوض وتقدر نسبتها بنحو ٦٠٪ من جملة المساحة المنزرعة في الحوض، والتي بلغت مساحتها عام ١٩٨٥ نحو ٧١٠هكتاراً. وتتمثل النسبة الباقية من الأرض المنزرعة في بقاع مبعثرة في بطون بعض الأودية الجبلية وخاصة أودية شمال (عند قرى الغونة وطيبة وعسيمة) والحلاة وضبعة وسنه والفاي وظنحة. كما تظهر بعض البقاع المنزرعة المتناثرة في القسم الأوسط من أرضية حوض وادي دبا عند قرية البصيرة.

وحتى السبعينات من هذا القرن لم تكن المساحة المنزرعة في حوض وادي دبا تبلغ أكثر من ١٩٠ هكتاراً. وفي عام ١٩٨١ ارتفعت هذه المساحة إلى ٣٠٠ هكتاراً واقترب عدد المزارع في الحوض من الألف مزرعة، وزاد عدد العاملين في الزراعة إلى نحو ١٦٥٠ مزارعاً من جملة عدد سكان الحوض الذي كان يبلغ نحو ١٣٥٩٦ نسمة. وتعتمد الزراعة أساسا على الري من مياه الآبار التي بلغ عددها ٧٦٥ بئرا عام ١٩٨١ ويتركز نحو ٧٠٪ منها في منطقة السهول الساحلية الرملية المطلة على دوحة دبا. ومن ثم تمركزت المناطق الزراعية في تلك السهول وبلغت المساحة المنزرعة في سبع قرى رئيسية في منطقة دبا وضواحيها (دبا الحصن، والدوب، وصمبرير، ودبا الغرفة، والردة ورأس عكامية والمحلة) نحو ٣١٣٨ دونم أي نحو ٩٣٪ من جملة المساحة المنزرعة في حوض وادي دبا عام ١٩٨١/٨٠. (جدول ١١).



لوحة (٣٨) : مزرعة الفاو F.A.O. جنوب بلدة دبا وشرق قرية وام .



لوحة (٣٩) : مرزعة الأبقار إلى الشرق مباشرة من قرية وام .
لاحظ : بقايا الرواسب الخشنة والجلاميد والأحجار الصخرية التي أزيلت من القرشة السطحية للتربة عند بداية عمليات استصلاح الأراضي لزراعتها بالجت وحشائش الرعي .

جـدول (١١) القرى الزراعية في حوض وادي دبا وعدد المزارع[1]
والمساحات المنزرعة وعدد الحيازات وجملة عدد السكان عام ٨٠/ ١٩٨١

القـرى	عدد الآبار	عدد المزارع	مساحة المزارع (دونم)	عدد الحيازات	عدد الزراع	عدد الصيادين	جملة عدد السكان
١ـ دبا الحصن	٣٢٥	٢٨١	٨٦٥	٢٠٨١	٢٨٠	٢٩٥	٣٥٠٠
٢ـ الـدوب	٨٨	٧٢	٦٩٣	٤٠	٧٢	-	٣٠٠
٣ـ صمبرير	٩٥	٨١	٦٥٦	٤٠	٣١	-	٤٨٠
٤ـ دبا الغرفة	٧٩	٧٢	٤١٢	١٤٥	٧٢	٧٠	١٢٠٠
٥ـ الـردة	٢٧	٢٤	٢٠٤	٤٥	٢٤	٢٠	٢٥٠
٦ـ عكامية	١٠٧	٩٠	١٨٧	١٨٠	٧٠	-	٢٠٠٠
٧ـ المحـلة	٢٠	١٨	١٢١	٢٤٠	١٨	-	٢٠٠٠
٨ـ العيينة	١	٤٥	٤٦	٤٥	٤	-	٣٠٠
٩ـ وادي عبدالله	١	٣٠	٣٢	٦٠	٣٠	-	٥٠٠
١٠ـ الحلاة	٢	٣٦	٢٢	٣٠	٢٦	-	٣٠٠
١١ـ وام	١	٣٨	١٣	٢٥	٣٨	-	٦٠٠
١٢ـ ظنحـة	١	٢٥	١٣	٣٠	٢٥	-	٤٠٠
١٣ـ وادي الفاي	-	٥	١٢	٢٠	٥	-	٥٠
١٤ـ خليبية	١	٦	٧	١٤	٦	-	٢٠٠
١٥ـ وادي سدر	-	٦	٦	٤	٦	-	٤٢
١٦ـ سنـه	١	١٣	٦	٩	١٣	-	٤٠
١٧ـ عشاصة	-	٥	٤	٩	٥	-	٣٨
١٨ـ ضبعـة	-	٨	٢	٥	٨	-	١٢
١٩ـ واسـط	-	-	-	-	١١٥	-	٨٠٠
٢٠ـ الغونـة	-	١١	٢	٤	١١	-	١٠٥
٢١ـ طيبـة	-	-	-	-	-	-	٣٤٦
٢٢ـ العبادلة	-	-	-	-	-	-	١٤٣
الاجمالي	٧٤٩	٨٦٦	٣٣٠٢	١٢٣٤	١٦٥٢	٣٨٥	١٣٥٩٦

(١) المصدر: JICA, 1980 p.3-35 ، د. عبدالحميد غنيم (١٩٨٧) ص٤٣ ويلاحظ أن هناك بعض الاختلافات الطفيفة بين الباحثين والمؤسسات الحكومية عند تقدير عدد السكان لكل من المراكز العمرانية المختلفة.

وبفضل اهتمام الدولة ورعايتها للانماء الزراعي ومجهودات وزارة الزراعة والثروة السمكية في الدولة والدور الذي تقوم به وحدات الارشاد الزراعي ، وبخاصة مكتب مزرعة الفاو F.A.O. في حوض وادي دبا (لوحة ٣٨) زادت المساحة المنزرعة في هذا الحوض عاما بعد آخر. فبينما كانت هذه المساحة ٥٦٥ هكتار عام ١٩٨٦ ، أصبحت ٥٧٣ هكتاراً عام ١٩٨٧ (دون حساب مساحة الأراضي المستصلحة الجديدة في الحوض في مزارع الفاكهة النموذجية والأبقار والأغنام) .

ومنذ بداية عام ١٩٨٨ ويجري العمل على استصلاح أراضي جديدة لخدمة الانتاج الزراعي والانتاج الرعوي في أرضية حوض وادي دبا شرق قرية وام . وتتمثل أهم المشروعات في إقامة مشروع مزرعة الفاكهة النموذجية على مساحة ٦٢ هكتارا ومزرعة الأبقار على مساحة ٩٢ هكتارا ومزرعة الأغنام على مساحة ٥٨ هكتارا . وبنهاية عام ١٩٨٩ ستكون مساحة الأرض المنزرعة المضافة نحو ٢١٢ هكتار وتصبح جملة المساحة المنزرعة فعلا نحو ٧٨٥ هكتاراً ، أي نحو ٢٦٪ من جملة المساحة المنزرعة في إمارة الفجيرة والتي تقدر بنحو ٢٩٠٠٠ هكتارا وقد ارتفع عدد المزارع في حوض وادي دبا من ١١٢٩ مزرعة عام ١٩٨٦ إلى نحو ١١٣٥ مزرعة عام ١٩٨٧ وبنهاية عام ١٩٨٩ سيصل عدد المزارع إلى نحو ١١٤٢ مزرعة (جدول ١٢) .

جدول (١٢) تطور اجمالي المساحات المنزرعة وعدد المزارع[1]
في حوض وادي دبا فيما بين عام ٨٦ ـ ١٩٨٩

المساحة المنزرعة ١٩٨٦			المساحة المستصلحة ١٩٨٧			اجمالي المساحة ١٩٨٧			المساحة المستصلحة ١٩٨٩			اجمالي المساحة ١٩٨٩		
عدد المزارع	متر	دونم	عدد المزارع	متر	دونم	عدد المزارع	متر	دونم	عدد المزارع	متر	دونم	عدد المزارع	متر	دونم
١١٢٩	٧٧٤	٥٦٥٠	٦	٩٢١	٨٥	١١٣٥	٦٥٥	٥٧٣٦	٧	-	٢١٢	١١٤٢	٦٥٥	٧٨٥

(١) المصدر:
(أ) دولة الامارات العربية المتحدة ـ وزارة الزراعة والثروة السمكية ـ المنطقة الشرقية ـ وحدة دبا الارشادية ـ بيانات عام ٨٨/ ١٩٨٩ (بيانات غير منشورة بعد) .
(ب) جمع الباحث للمعلومات من الحقل ومن المسئولين عن مشروعات الاستصلاح الزراعي وتنمية الثروة الحيوانية في حوض دبا ـ أكتوبر ١٩٨٨ (وحدة دبا الارشادية) .

وإذا ما استثنينا الأراضي المنزرعة بنخيل البلح في السهول الساحلية الرملية المطلة على دوحة دبا وما يجاورها من حدائق زراعية والتي تقدر جملة مساحتها نحو ٤٤٧ هكتارا أي نحو ٥٧٪ من جملة المساحة المنزرعة في الحوض عام ١٩٨٨/١٩٨٩ والتي تقدر بنحو ٧٨٥ هكتـار، وكذلك مساحات أراضي الاستصلاح الجديدة (التي بدأ العمل فيها منذ عام ١٩٨٨ ، وهي مزرعة الفاكهة النموذجية ومزرعة الأبقار، ومزرعة الأغنام) والتي تبلغ جملة مساحتها ٢١٢ هكتار أي نحو ٢٧٪ من جملة المساحة المنزرعة فعلا في حوض وادي دبا ، فإن بقية الأراضي المنزرعة في الحوض والتي تبلغ مساحتها نحو ١٢٧ هكتار أي نحو ١٦٪ من

جـدول (١٣) عدد المزارع والمساحات المنزرعة في القرى الزراعية الجبلية في وادي دبا وبقسمة الأوسط عام ٨٨/ ١٩٨٩

القرى الزراعية	عدد المزارع	المساحة الكلية (دونم)	القابلة للزراعة (دونم)	المنزرعة فعلا (دونم)
١ـ ظنحة	٥٨	٧٤٦,١٧٢	٦٨٦,٠٠٠	٥٣٤,٥٠٠
٢ـ الحلاة	٤٦	٣٥١,٦٢١	٣١٨,٧٥٠	٢١٨,١٢٥
٣ـ القسم الأوسط من سيح دبا	١٥	١٩١,٢٧٣	١٧١,٥٠٠	١٢٧,٧٥٠
٤ـ العيينة	٨٧	١٧٢,٩٨٨	١٦٠,٨٥٠	١٤٨,٦٠٠
٥ـ العبادلة	٣٨	١١٢,٩٩٥	١٠٢,٩٨٥	٨١,٢٣٥
٦ـ الغونة	٢٤	١٠٨,٠٤٥	٩٥,٢٥٠	٣٧,٢٥٠
٧ـ وام	٣٦	٤٤,٤٢٢	٤٣,٦٧٢	٣٦,٤٢٢
٨ـ الفاي	٢٢	٢٢,٨٧٠	١٨,٩٨٥	١٨,٤٨٥
٩ـ عشاصة	١٥	١٦,٢٨٠	١٣,٨٣٠	١٣,٨٣٠
١٠ـ ضبعة	١٠	١٠,٢٥٠	٨,٠٠٠	٨,٠٠٠
١١ـ سنة	٣٦	٤٤,٤٢٢	٤٣,٦٧٢	٣٦,٤٢٢
١٢ـ خليبية	١١	٧,١٠٠	٧,٠٠٠	٦,٢٢١
١٣ـ طيبة	٣	٣,١٠٢	٣,٠٠٠	٢,٧٥٤
الاجمالي (بالدونم)	٣٨٧	١٨٣١,٥٤٠	١٦٧٣,٤٩٤	١٢٦٩,٥٩٠
(بالهكتار)		١٨٣,٠٠٠	١٦٧,٠٠٠	١٢٧,٠٠٠

جملة المساحة المنزرعة فيه، هي عبارة عن بقاع زراعية متناثرة في تجمعات القرى الزراعية في بطون بعض الأودية الرافدية لوادي دبا وفي القسم الأوسط من سيح دبا جنوب مصنع الأسمنت (راجع الشكل ١).

وحسب بيانـات عام ١٩٨٨/١٩٨٩ (وحـدة دبا الارشادية وزارة الزراعة ـ دولة الامارات ـ بيانات عام ١٩٨٩/٨٨ غير منشورة ـ أنظر جدول ١٣) فإن أهم المساحات المنزرعة تتمثل في قرية ظنحة حيث بلغت نحو ٥٣٤ دونم (٥٣,٤ هكتارا) ويلي ذلك الأراضي المنزرعة في كل من قرى الحلاة (٢١٨ دونم)، والقسم الأوسط من سيح دبا (١٦٩ دونم) والعيينة (٣٧ دونم) ثم يلي ذلك كل من المساحة المنزرعة في قرى وام والفاي وعشاصة وضبعة وسنة.

ويوضح جدول (١٣) التطور الكبير الذي طرأ على مناطق التركز الزراعي في حوض وادي دبا نتيجة للتوسع في عمليات استصلاح الأراضي في منطقة سيح دبا جنوب بلدة دبا وشرق بلدة وام وفي القرى الزراعية الواقعة في بطون الأودية الرافدية للوادي. فقد زادت المساحة الزراعية في هذه القرى الآخيرة من ٤٠٠ دونم (٤٠ هكتار) عام ١٩٨٠ إلى نحو ١٢٦٩ دونم (١٢٦ هكتار) عام ١٩٨٩/٨٨. فقد كان عدد المزارع في ظنحة عام ١٩٨٠ نحو ٢٥ مزرعة تشغل مساحة قدرها ١٣ دونم فقط، ثم قفزت إلى ٥٨ مزرعة تشغل مساحة قدرها ٥٣٤ دونم عام ١٩٨٩/٨٨. وتتكرر نفس الصورة بالنسبة لقرية الحلاة التي كانت المساحة المنزرعة فيها نحو ٢٢ دونم عام ١٩٨٠ وارتفعت إلى ٢١٨ دونم عام ١٩٨٩/٨٨. وكانت المساحة المنزرعة في العيينة نحو ٤٦ دونم عام ١٩٨٠ وارتفعت هي الأخرى إلى ١٤٨ دونم عام ١٩٨٩/٨٨. ويعزى ذلك إلى الاهتمام بحفر الآبار العميقة واستصلاح الأراضي وتشجيع الـدولة للزارع وتزويدهم بالآلات والبذور وحل مشاكلهم عن طريق مكاتب الارشاد الزراعي.

ومن دراسة استراتيجية النمو السكاني في دولة الامارات العربية المتحدة يتضح أن عدد سكان حوض وادي دبا سيرتفع من ١٦,٢٠٠ نسمة عام ١٩٨٥ إلى نحو ١٩٨٠٠ نسمة عام ١٩٩٠ ومن المنتظر أن يصل عددهم إلى ٢٦٦٠٠ نسمة عام ٢٠٠٠ ومن ثم سيمثل عدد سكان حوض وادي دبا نحو ٣٢٪ من جملة عدد سكان إمارة الفجيرة عام ٢٠٠٠ كما سيرتفـع عدد سكان دولة الامارات من ١,٨٥٠,٠٠٠ نسمة عام ١٩٩٠ إلى نحو ٢,١٨٠,٠٠٠ نسمة عام ٢٠٠٠[1] (جدول ١٤).

جدول رقم (١٤) تطور عدد السكان في كل من حوض وادي دبا وإمارة الفجيرة ودولة الامارات العربية المتحدة حتى عام ٢٠٠٠

السنة	معدل النمو٪	اجمالي سكان دولة الامارات (نسمة)	إمارة الفجيرة (نسمة)	حوض وادي دبا (نسمة)
١٩٨٥	٤,١٠	١,٦٠٠٠,٠٠٠	٥٤,٤٣٥	١٦,٢٠٠
١٩٩٠	٣,٣٩	١,٨٥٠,٠٠٠	٦٣,٥٠٠	١٩,٨٠٠
١٩٩٥	٢,٣٢	٢,٠٥٧,٠٠٠	٧٠,٨٠٠	٢٢,٣٠٠
٢٠٠٠	١,٨٨	٢,١٨٠,٠٠٠	٨٣,١٢٥	٢٦,٦٠٠

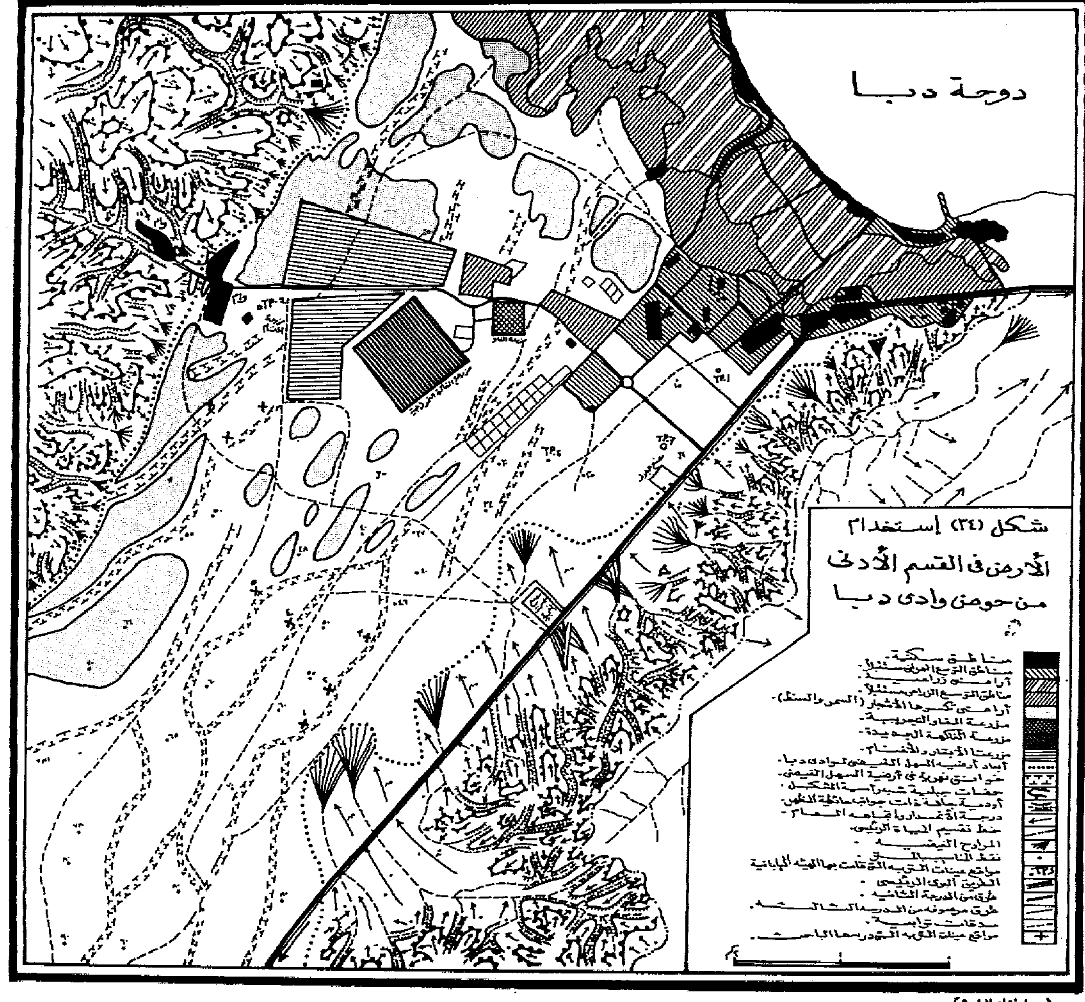
ويلاحظ أن الأراضي الـزراعية الـرئيسية في حوض وادي دبا والتي تتركز في السهول الساحلية الرملية المطلة على دوحة دبا بدأت تعاني من ارتفاع نسبة الملوحة في المياه الجوفية وذلك تبعا لتسرب مياه الخليج في المياه الجوفية المجاورة لها في أرضية السهل الفيضي بفعل الخاصة الشعرية . وكما سبقت الاشارة من قبل فإن نسبة الملوحة في المياه الجوفية عالية هنا وتتراوح من ٢٠٠٠-٤٠٠٠ جزء في المليون ، وتعظم عن ذلك في المياه الجوفية في منطقة دبا الغرفة . وحيث إن معظم الأراضي هنا مستغلة فعلا في الانتاج الزراعي من ناحية ، وتلك غير المنزرعة تمثل مناطق التوسع العمراني في المستقبل (شكل ٣٤) من ناحية أخرى فإن مناطق استصلاح الاراضي ومشروعات التنمية الزراعية تركزت بدورها في القسم الأوسط من سيح دبا إلى الجنوب من بلدة دبا وإلى الشرق من قرية وام. وقد اسهم وجود مكتب الارشـاد الزراعي ومزرعة الفاو F.A.O. في هذه المنطقة على الاشراف في تنفيذ عمليات استصلاح الأراضي خلال السنتين الاخيرتين ونجم عن ذلك تنفيذ مشروعات إقامة مزرعة الفاكهة النموذجية على مساحة ٦٢ هكتارا ومزرعة الابقار على مساحة ٩٢ هكتارا ومزرعة الاغنام على مساحة ٥٨ هكتارا وكلها تقع فيما بين مزرعة الفاو في الشرق وقرية وام في الغرب (شكل ٣٤) .

ومن نتائج الدراسات البيدولوجية في هذه المواقع يتبين أن التربة تتألف من رواسب فيضية خشنة جدا ويكثر فيها الجلاميد والأحجار الصخرية ويتداخل معها الرمال . وتتصف التربة بأنها رملية لومية أو لومية رملية . وعلى ذلك فإنه عند بداية استصلاح الأراضي في هذه

(١) أ- ترى بعض الدراسات أن سكان دولة الامارات العربية المتحدة سيصل إلى ١,٩١٦,٠٠٠ نسمة عام ٢٠٠٠ (دراسة لسكان دول مجلس التعاون لدول الخليج العربي - جريدة القبس الكويتية يوم ١٤/٢/١٩٨٩)

ب - المكتب الاستشاري الهندسي «جوزي وشركاه - عام ١٩٨٠ ص ٣-١٢ .

جـ - عبدالحميد غنيم (١٩٨٧) ص ١٩ .



شكل (٣٤) استخدام الأرض في القسم الأدنى من حوض وادي دبا

المواقع فلابد من قشط السطح العلوي للرواسب السطحية لازالة الجلاميد والأحجار وأن تضاف الرواسب الرملية الناعمة لتحسين نسيج التربة. (لوحة ٣٩). وهذا ما حدث عند القيام بعمليات استصلاح أراضي كل من مزارع الفاكهة والأبقار والأغنام إلى الشرق من قرية وام. وتبعا لقلة المواد العضوية في التربة هنا فهي تحتاج إلى استمرار تخصيبها باضافة الأسمدة العضوية إليها لرفع قدرتها الانتاجية. ويقوم الزراع بخلط الأسمدة النتروجينية والبوتاسيوم مع مياه الري، في حين ترش الأسمدة الفوسفورية على شكل خطوط متجاورة فيما بين الأشجار المنزرعة.

ويرجع إنشاء مزرعة الفاكهة النموذجية إلى بداية عام ١٩٨٧ وقد قسمت المساحة المنزرعة فيها (٦٠ هكتارا) إلى أربعة أقسام متساوية وكل منها قسم بدوره إلى أحواض زراعية بحيث تبلغ مساحة كل حوض منها ٢,٥ هكتارا تزرع بأشجار البرتقال والجريب فروت والليمون والجوافة والعنب والشيكو والرمان والقشطة والمانجو. وفيما بين مزرعة الفاكهة النموذجية في الشرق وقرية وام في الغرب بدأت عمليات استصلاح الاراضي منذ بداية عام ١٩٨٨ لاقامة مزرعة الأبقار على مساحة ٩٢ هكتارا ومزرعة الأغنام على مساحة ٥٨ هكتارا.

وقد أزيلت الرواسب السطحية من أراضي هذه المزارع واستبدلت برواسب رملية لومية ناعمة واستغلت الأراضي في زراعة الجت وأنواع من الحشائش لخدمة أغراض الرعي ولتوفير العلف اللازم لتربية الأبقار وتسمينها وتربية الأغنام. وبنهاية عام ١٩٨٩ ستسهم هاتان المزرعتان في توفير الالبان ومنتجاتها لسكان حوض وادي دبا وهي خطوة جادة في تحقيق الأمن الغذائي لسكان هذا الحوض.

وتبعا لعظم مسامية التربة هنا وسرعة نفاذيتها للمياه وعدم بقاء مياه الري فيها لفترة طويلة، فقد استلزم ذلك اختيار محاصيل زراعية تتناسب مع هذه الظروف الطبيعية الصعبة. ومن ثم يتبين أن نخيل البلح ذا الجذور الطويلة والتي تعتمد على المياه الجوفية والرطوبة في التربة السفلية يعد أهم الأشجار المنزرعة في حوض وادي دبا. وفي عام ١٩٧٩ كانت المساحة المنزرعة بنخيل البلح نحو ٢٤٦ هكتاراً أي نحو ٥١٪ من جملة المساحة المنزرعة بالأشجار المثمرة في حوض وادي دبا وكانت أشجار المانجو تحتل المرتبة الثانية من حيث المساحة المنزرعة بها في حين كانت أشجار البرتقال والجوافة والتين والموز تحتل مساحة لا تزيد عن ٦٪ من جملة المساحة المنزرعة بالأشجار المثمرة في الحوض (جدول ١٥).

جدول (١٥) المساحة المحصولية لبعض الاشجار المثمرة في حوض وادي دبا[1] عام ١٩٨٠/٧٩

نوع الأشجار	عدد الاشجار	المساحة المنزرعة (هكتار)	النسبة المئوية	الانتاج الكلي (طـن)
نخيل البلح	٩٩٠٠٠	٢٤٦	٥١	١٢٣٢
المانجو	٥٢٥٤	٢١٠	٤٣	٣٣٦
البرتقال	٢٥٠٥	٩	٦	٥٤
الجوافة	٣٠٧٨	٢	٦	٢١
التين والموز	٢٦٥٢	١٣	٦	١٢٦

ويتحمل نخيل البلح الظروف الطبيعية القاسية في الأراضي المنزرعة بمنطقة الدراسة. في عام ١٩٨٧ بلغت جملة المساحة المنزرعة في حوض وادي دبا نحو ٥٧٣ هكتاراً (دون حساب مساحة الأراضي المستصلحة الجديدة) وكان نصيب المساحة المنزرعة بالخضر نحو ٤٦ هكتارا وتلك المنزرعة بالمحاصيل الحقلية نحو ٢٧ هكتارا، في حين احتلت المساحة المنزرعة بالأشجار المثمرة نحو ٨٦٪ من جملة هذه المساحة ويأتي نخيل البلح في المرتبة الأولى منها حيث كانت المساحة المنزرعة منه تبلغ نسبتها ٥٨٪ من جملة المساحة المنزرعة في حوض وادي دبا عام ١٩٨٧.

وتسهم الدولة مساهمة فعالة لزيادة مساحة الأراضي المنزرعة من جهة وزيادة انتاجية الأرض من جهة أخرى. فهي تقدم للزراع حيازات جديدة لأراضي زراعية تتراوح مساحة كل مزرعة من ٥ إلى ١٠ دونم وتتحمل الدولة نصف تكاليف إقامة الأسوار التي تحيط بالمزرعة وكل تكاليف حفر الآبار الارتوازية اللازمة لعمليات الري ونصف تكاليف الآلات والأدوات اللازمة لضخ المياه من الآبار، ونصف تكاليف الأسمدة والبذور المنتقاة. هذا إلى جانب تحمل الدولة كل تكاليف عمليات رش الأشجار والمزروعات بالكيماويات اللازمة. ونتيجة لكل ذلك قفزت المساحة المنزرعة في حوض وادي دبا (ولكن داخل نطاق القسم الأدنى من أرضية الوادي) من ٢٨٠ هكتاراً عام ١٩٨٠ (حيث كانت تمثل ١٧٪ من جملة المساحة المنزرعة في إمارة الفجيرة) إلى ٧٨٥ هكتاراً عام ١٩٨٩ (أي نحو ٢٥٪ من جملة المساحة المنزرعة في إمارة الفجيرة). وبعد نجاح اقامة مزرعة الفاكهة النموذجية ومزرعة الأبقار

(١) المصدر: المكتب الهندسي الاستشاري «جوزي وشركاه» عام ١٩٨٠ ص ١٢-٣.

والأغنام تأمل وزارة الزراعة والثروة السميكة في دولة الامارات المضي قدما في استغلال الأراضي الواقعة في القسم الأوسط من سيح دبا (إلى الجنوب مباشرة من هذه المزارع السابقة) . وتلك الأراضي الفيضية حول قرية البصيرة . وهذا لن يتأتى إلا بتوفير المياه الجوفية اللازمة للري وتحسين خواصها الكيميائية ورفع منسوبها الجوفي وتحسين خواص التربة ، ومن هنا كان التفكير في تنفيذ مشروع سد وادي البصيرة وغيره من الخزانات المائية الثانوية لتحقيق هذا الغرض .

(ثانيا) : مشروع سد البصيرة :

يهدف هذا المشروع إلى بناء سد خرساني ضخم يقع في أرضية السهل الفيضي لوادي دبا جنوب قرية البصيرة بنحو ٤كم . ويبلغ عرض السد نحو ١كم ويمتد على شكل حائط يصل بين الجانبين الحائطيين للوادي في هذا الموقع الذي يتألف من صخور السربنتين على الجانب الشرقي للوادي ومن صخور الشيست الكوارتزيتي على جانبه الغربي. ويقع هذا السد المقترح على منسوب ١٠٣ متر فوق مستوى سطح البحر. ومن المنتظر أن تقع رأس السد عند منسوب ١٢٢,٥ م ومن ثم سيصبح ارتفاعه نحو ١٩,٥ متر. ويقدر أعلى منسوب للمياه المخزونة خلفه بنحو ١٢٠م ، إلا أن السد سيمتلىء بالمياه عند منسوب ١١٥م فوق مستوى سطح البحر. (راجع شكل ٢٣). وتقدر مساحة التصريف المائي خلف هذا السد بنحو ١١٢ كم^{2} وتبلغ سعته التخزينية نحو ١,٥ مليون متر مكعب من المياه (شكل ٣٥).

ولا تختلف العمليات الانشائية لهذا السد عن غيره من السدود الكبرى الأخرى التي أنشئت في دولة الامارات العربية المتحدة من قبل كمثل السدود المائية في أودية حام وبيح وسيجي ويهدف هذا المشروع إلى ما يلي :

١ـ تخزين مياه السيول الشتوية خلف السد وجمع مياه السيول المنحدرة من شعاب أودية سنة والضبعة والحلاة وعما والعيينة وعبدالله وعسيمة وشهال وداد وذلك للاستفادة منها بصورة إقتصادية .

٢ـ أكدت دراسات الميزانية الهيدرولوجية لحوض وادي دبا أن متوسط نصيب هذا الحوض من مياه الأمطار يقدر بنحو ٥٠ مليون م^{3} سنويا ، ويفقد منها نحو ٩١٪ عن طريق التبخر والتسرب معا نظرا لاتساع مساحة أرضية الحوض ، وخاصة في القسم الأدنى منه . وعند إقامة هذا السد المقترح وحجز المياه في بحيرة محدودة المساحة سيتدنى حجم الفاقد من المياه .

شكل (٣٥) قطاع جيولوجي عند موقع سد البصيرة - بوادي دبا

المصدر: من JICA, 1980 p.168 مع بعض التعديل

٣- كما سبقت الاشارة من قبل فإن كمية المياه السطحية التي تصب في الخليج العربي خلال السنوات الغزيرة المطر تقدر بنحو ٥,٦ مليون م^{٣} سنويا، وحتى خلال تلك السنوات الشحيحة المطر لا تقل هذه الكمية عن ٢,٨٣ مليون م^{٣}/سنويا. ومن ثم سيؤدي هذا السد المقترح إلى الاستفادة من حجم هائل من المياه كان يفقد بانصبابه مباشرة في الخليج العربي.

٤- سيؤدي تجمع المياه خلف السد في السنوات الغزيرة المطر وانسيابها التدريجي في التكوينات الصخرية السفلية الى ارتفاع حجم المياه الجوفية المضافة واعادة شحن الخزانات المائية الجوفية فيها، وسيترتب على ذلك ارتفاع مستوى الماء الجوفي فيها وتحسين خواصها الطبيعية والكيميائية. وإذا كان حجم المياه الجوفية المضافة في عملية إعادة تغذية الخزانات المائية Re-Charging تقدر بنحو ٢,٩ مليون م^{٣}/ السنة فإنها ستصل إلى نحو ٥ مليون م^{٣}/ السنة بعد إنشاء السد المقترح.

٥- سيفتح هذا المشروع المجال لاستصلاح أراضي فيضية جديدة في القسم الأوسط من سيح دبا، واستغلالها في الزراعة عند وفرة المياه الجوفية. وقد بدأت عمليات التوسع الأفقي في الأراضي المنزرعة في هذه المنطقة (جنوب بلدة دبا) خاصة بعد أن بدأت أراضي السهول الساحلية الرملية المطلة على دوحة دبا تعاني من زيادة نسبة المياه المويلحة في التربة Brackish Water (ترتفع فيها نسبة كلوريد الصوديوم) تبعا لتسرب مياه الخليج إلى تلك الأراضي بفعل الخاصة الشعرية.

٦- من المنتظر أن تتغير استراتيجية الاستخدام الأمثل للمياه الجوفية في حوض وادي دبا خلال السنوات العشر القادمة. وسوف يرتفع متوسط استهلاك الفرد من المياه من ١٠٠ جالون/اليوم عام ١٩٨٠ إلى ١٥٠ جالون/ اليوم عام ١٩٩٠ ثم إلى ٢٠٠ جالون/ اليوم عام ٢٠٠٠، وتبعا للزيادة المتوقعة في عدد سكان الحوض من ١٩,٨٠٠ نسمة عام ١٩٩٠ إلى ٢٦٦٠٠ نسمة عام ٢٠٠٠ سيزيد حجم المياه المستخدمة في الأغراض المنزلية من ٠,٥٣ مليون م^{٣} عام ١٩٨٠ الى ١,١٠ مليون م^{٣} عام ١٩٩٠ ثم إلى نحو ١,٩٤ مليون م^{٣} عام ٢٠٠٠. JICA, 1980 and Jouzy, 1980.

٧- سيوفر سد البصيرة كميات هائلة من المياه المضافة تستخدم في الأغراض الصناعية. ومن المنتظر أن تزيد حجم هذه المياه من ٠,١٧ مليون م^{٣} عام ١٩٨٠ إلى ٠,٢٧ مليون م^{٣} عام ١٩٩٠ ثم إلى نحو٠,٣٥ مليون م^{٣} عام ٢٠٠٠.

٨- سيوفر هذا المشروع كميات ضخمة من المياه الجوفية يمكن استغلالها في الانتاج الزراعي وسيرتفع حجم المياه المستخدمة في الزراعة من ٣,١٠ مليون م^{٣} عام ١٩٨٠

إلى ٣,٩٣ مليون م^{3} عام ١٩٩٠ ثم إلى نحو ٤,٤١ مليون م^{3} عام ٢٠٠٠ . ومعنى ذلك أن اجمالي حجم المياه التي يمكن أن تستغل في الأغراض المختلفة في حوض وادي دبا حسب تقديرات الهيئة اليابانية للتعاون الدولي JICA, 1980 سيرتفع من ٣,٨٠ مليون م^{3} عام ١٩٨٠ إلى ٥,٣٠ مليون م^{3} عام ١٩٩٠ ثم إلى ٦,٧٠ مليون م^{3} عام ٢٠٠٠ (جدول ١٦).

٩- ستحل الآبار الارتوازية العميقة (متوسط عمقها ١٠٠ متر) في الحقول الزراعية بالحوض بدلا من آبار الطوى والآبار الضحلة (متوسط عمقها ١٠ متر) . وسيضمن الزراع بذلك مصدرا دائما من المياه لري حقولهم الزراعية . وسيعمم استخدام طرق الري بالتنقيط وبالأنابيب في كثير من الأراضي الزراعية بالحوض وتؤكد دراسات الهيئة اليابانية للتعاون الدولي JICA, 1980 بأنه بعد انتهاء إنشاء سد البصيرة سوف تزيد المساحة المنزرعة في الحوض من الخضر ٧٥ هكتارا وبالأشجار المثمرة ٦٠ هكتارا عما هي عليه اليوم .

١٠- سيعمل سد البصيرة على حماية القسم الأدنى من حوض وادي دبا وبلدة دبا وضواحيها من أخطار السيول الجارفة في السنوات الغزيرة المطر، وسيؤدي ذلك الى تحسين التربة السطحية عند حجز جسم السد للكتل والجلاميد الصخرية خلفه والتي كانت تنتشر

جدول (١٦) استخدامات المياه الجوفية في وادي دبا(١)
عام ١٩٨٠ إلى عام ٢٠٠٠ (مليون م^{3})

السنوات	استخدامات الأغراض المنزلية		الاستخدام في الصناعة	الاستخدام في الزراعة	الاجمالي
١٩٨٠	بنحو ١٤,٧٠٠ نسمة (بمعدل ١٠٠ جالون للفرد يوميا)	٠,٥٣	٠,١٧	٣,١٠	٣,٨٠
١٩٩٠	لنحو ١٩,٨٠٠ نسمة (بمعدل ١٥٠ جالون للفرد يوميا)	١,١٠	٠,٢٧	٣,٩٣	٥,٣٠
٢٠٠٠	لنحو ٢٦,٦٠٠ نسمة (بمعدل ٢٠٠ جالون للفرد يوميا)	١,٩٤	٠,٣٥	٤,٤١	٦,٧٠

(١) المصدر Jica, 1980 p. 114

على سطح تربة أرضية السهل الفيضي من قبل مع حدوث كل سيل. وسيحقق هذا السد بعض آمال التنمية الزراعية في حوض وادي دبا، وتحقيق أهداف الأمن الغذائي فيه، واتاحة المزيد من فرص العمل في الزراعة، وزيادة اعداد الحيازات الزراعية لسكان الوادي المتزايدين عاما بعد آخر والذي سيصل عددهم إلى نحو ٢٦٦٠٠ نسمة عام ٢٠٠٠.

ويرتبط بانشاء سد البصيرة مجموعة ثانوية أخرى من الخزانات المائية الأقل منه حجما، وبحيرات اصطناعية لتخزين المياه خلال فترات حدوث السيول. ومن الخزانات المائية الصغيرة الحجم تلك التي ستقام على أودية عبدالله والعيينة والغب (على وادي الفاي) وتتمثل البحيرات الاصطناعية في إقامة بحيرتا البصيرة والفاي. وستصل السعة الاجمالية لتخزين المياه إلى نحو ٦ مليون م^3 وتقدر جملة تكاليف هذه المشروعات بنحو ٤٥,٥ مليون درهم حسب تقدير الهيئة اليابانية للتعاون الدولي JICA, 1980 p.97 (جدول ١٧).

جدول (١٧) الخزانات المائية والبحيرات الاصطناعية المرتبطة بمشروع سد البصيرة[٢]

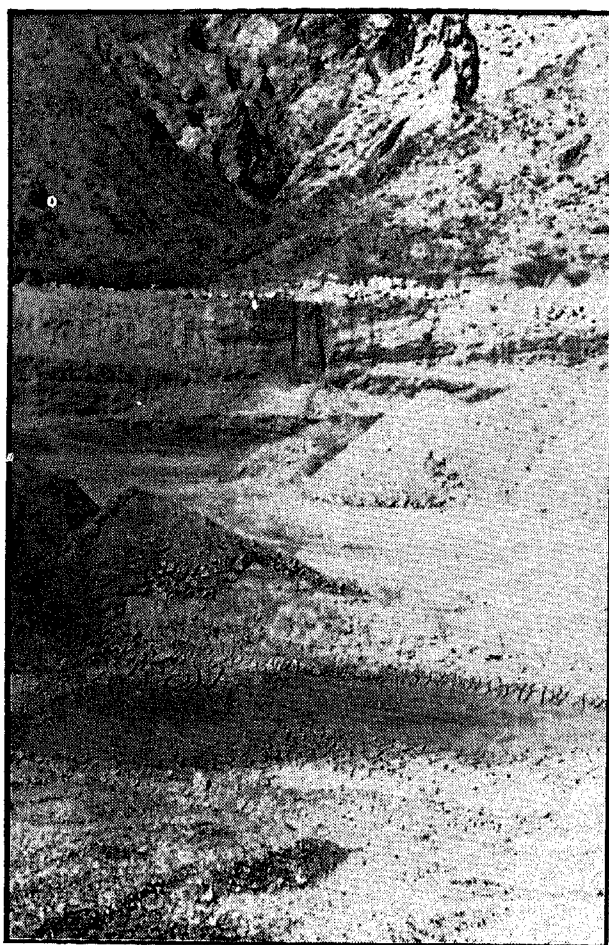
المشروع	سعة التخزين (مليون م^3)	السعة الاجمالية (مليون م^3)	التكاليف (مليون درهم)
سد البصيرة	١,٥	١,٥	١٩,٨
بحيرة البصيرة	١,٠	٢,٥	١٣,٣
بحيرة الفاي	١,٥	٢,٠	١٢,٤
	٤,٠	٦,٠	٤٥,٥

وسوف يقام سد خرساني ثانوي مرتبط ببحيرة البصيرة يصل عرضه إلى نحو ٢كم، وسيسهم في تخزين ٢,٥ مليون/م^3 من المياه في بحيرة البصيرة نفسها. وتقدر تكلفة هذا السد بنحو ١٩,٨ مليون درهم، وستصل تكلفة المتر المكعب من المياه المخزونة إلى نحو ٣,٢ درهم وهو سعر يقل عن تكلفة المياه المحلاة من البحر. وعند إنشاء بحيرة الفاي الاصطناعية سيقام معها بناء سد بعرض ٢كم، ولن يقل حجم المياه المخزونة في بحيرة الفاي عن ١,٥ مليون م^3 في أقل السنوات مطرا، وستصل تكلفة المتر المكعب من المياه هنا إلى نحو ٣,٦ درهم (لوحة ٤٠ ولوحة ٤١).

(٢) المرجع السابق p. 97



لوحة (٤٠) حفر بحيرة الفاي الاصطناعية يوم ٢٥ أكتوبر ١٩٨٨



لوحة (٤١): الرواسب الرملية الناعمة لأرضية وادي دبا وظهور قطاعاتها الرأسية بصورة طبيعية عند حفر بحيرة الفاي الاصطناعية .

الخلاصة

شهد العالم خلال عقد السبعينات من هذا القرن ، وإبان حدوث المجاعات في بعض أجزاء من القارة الأفريقية خلال الثمانينات منه أزمنة طاحنة ، هي أزمة الغذاء . ولا تعزى هذه الأزمنة أساسا إلى حدوث الجفاف أو الفيضانات في بعض بلدان العالم بقدر ما هي نتيجة حتمية لتباطؤ القيام بعمليات التنمية الزراعية في بعض هذه البلدان . وأدركت دولة الامارات العربية المتحدة مثلها كبقية دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية بأن النفط ثروة كبيرة لا شك في هذا ، إلا أنه ثروة مستنفدة ، في حين أن الزراعة هي المورد الدائم . وسعت الدولة الى تطوير العملية الزراعية فيها ووضعت خطط التنمية الزراعية لاستغلال كل ما يمكن استغلاله من أراضيها التي قد تصلح لاقامة المشروعات الزراعية عليها . وعلى ذلك أقامت الدولة المعامل الخاصة بتحلية مياه الخليج وتوفير المياه اللازمة للاستخدام الزراعي ولغيره من الإستخدامات الأخرى ، والبحث عن المياه الجوفية وحفر الآبار العميقة وإقامة السدود والخزانات المائية في بطون الأودية شبه الجافة . وقدمت الدولة المساعدات المالية للزراع وزودتهم بالآلات والأسمدة والبذور المنتقاة وأنشأت مكاتب الارشاد الزراعي واستعانت بالخبرات الأجنبية للاسترشاد بتوصياتهم في مجال تنمية الثروة الزراعية في الدولة .

وتقوم دولة الامارات العربية المتحدة بهذا الدور المهم إيمانا منها بأن التنمية الزراعية هي الركن الأساسي في التنمية الشاملة للدولة ، وبأن الغذاء أصبح يمثل اليوم مشكلة استراتيجية وينبغي على كل دولة في العالم أن يكون لديها القدرة الذاتية لتوفير الحد الأدنى (على الأقل) من الغذاء لسكانها . وتبعا لارتفاع معدلات النمو السكاني في دولة الامارات العربية المتحدة والذي يتراوح من ٣-٤٪ خلال الثمانينات من هذا القرن ، قفز عدد السكان (بما فيه عدد المقيمين الذين يعملون في الدولة) من ٦٥٦ ألف نسمة عام ١٩٧٦ إلى أكثر من ١,٦ مليون نسمة عام ١٩٨٥ . وعلى أساس معدل نمو ٢,٣٪ فقط من المنتظر أن يصل عدد سكان الدولة إلى ٢,١ مليون نسمة عام ٢٠٠٠ .

وإذا كانت التنمية الزراعية تتطلب مقومات طبيعية وأخرى بشرية لتحقيق أبعادها ، فإن تلك المقومات البشرية (بما تشمله من رأس المال والخبراء والأيدي العاملة ، وطرق النقل والأسواق . . .) لا تمثل في دولة الامارات العربية المتحدة مثلها كمثل بقية دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية مشكلة حادة . فيسهم الدخل السنوي الكبير من عائدات انتاج النفط في تغطية الكثير من تكاليف التنمية الشاملة في الدولة . ومن ثم فإن التنمية الزراعية في دولة

الامارات العربية تتوقف أساسا على مدى استجابة الظروف الطبيعية الصعبة للأراضي المستصلحة للعمليات الزراعية . أو بمعنى آخر قد تعوق الظروف الطبيعية القاسية نجاح القيام بالعمليات الزراعية بصورة إقتصادية في كثير من أراضي هذه المناطق الصحراوية الحارة الجافة الوعرة حتى لو توفرت لها معظم الامكانات المادية والبشرية . ومن هنا كان القصد من هذه الدراسة إيمانا من الباحث بأن الخصائص الجيولوجية للتكوينات الصخرية ودرجة التضرس وشكل السطح والظروف المناخية والموارد المائية والخصائص البيدولوجية تعد العوامل الأساسية التي تؤثر في الاستغلال الاقتصادي الأمثل لعمليات استصلاح الأراضي في دولة الامارات العربية المتحدة عامة وفي منطقة الدراسة خاصة . كما أن هذه المقومات الطبيعية هي المسئولة عن تحديد المناطق التي يمكن أن تستصلح أو تستغل في الزراعة مستقبلا كما أنها هي المسئولة كذلك عن نمط الأراضي الزراعية المبعثر والانتاجية المتوسطة للأرض المنزرعة . ونستخلص من نتائج هذا البحث ما يلي :

١ - يتبين من الدراسة الجيولوجية بأن التكوينات الصخرية للجانب الشرقي من حوض وادي دبا يتألف من مجموعة صخور السمايل النارية الأفيوليتية الزاحفة Ophiolitic Semail Nappeé والتي تتركب من البريدوتيت والبريدوتيت السربنتيني والماجماتيتي والجابرو، وعروق المانجنيزيت والكريزوليت ، في حين أن التكوينات الصخرية لجانبه الغربي تتألف أساسا من تكوينات الحواسنة المنقولة Hawasina Allochthonous والتي تتركب من مجموعات معقدة من الصخور المتحولة ومنها الشيست الميكائي والكلوريتي والكوارتزيتي ، هذا إلى جانب انتشار الرخام البني والأبيض اللون والدولوميت . ويتداخل بين هذه التكوينات السابقة مجموعات من الصخور الرسوبية تتمثل في الصخور الجيرية البيضاء والرمادية والبنية والطين . ويمتد العمر الجيولوجي لهذه التكوينات جميعا من بداية البرمي حتى نهاية الكريتاسي الأعلى .

وقد أدى هذا التكوين الجيولوجي المتمايز إلى تشكيل حوض وادي دبا بجانبين جبليين على شكل حائطين مرتفعين . وتقطع هذان الجانبان بالخوانق النهرية العميقة جدا والتي تشقها اليوم أودية جافة تنساب فيها السيول إبان حدوث المطر . وتبعا لشدة انحدار السفوح الجبلية لجانبي الوادي فهي تكاد تخلو من تكوينات للتربة أو للرواسب السطحية . وإن المظهر العام لجانبي الوادي يبدو على شكل جبال عالية شديدة التضرس ذات قمم هرمية الشكل ، وتتميز سفوحها بشدة انحداراتها وتكاد تخلو من الغطاءات النباتية الطبيعية . ولم تشجع هذه الظروف الجيولوجية والطبيعية القاسية إقامة الانسان للمدرجات الزراعية فوق السفوح الجبلية ، ولم تسهم كذلك في نشوء المستوطنات البشرية . ولا تزال هذه السفوح الجبلية

الشديدة التضرس والانحدار معا تمثل عوائق طبيعية صعبة وتخلو تماما من المنشآت العمرانية كما لم تستطع الطرق البرية أن تجتازها. وتمتد الطرق البرية الرئيسية في حوض وادي دبا في أرضية الوادي في حين أن امتداد الطرق البرية الثانوية فيه تتفق هي الأخرى مع امتداد أرضية أوديته الرافدية. أما القرى الزراعية والمحلات العمرانية المبعثرة والصغيرة الحجم جدا في هذا الحوض فهي تتركز بدورها فوق بقاع من التربة الفيضية في بعض بطون الأودية الجبلية حيث توجد المياه وتتوافر بعض مقومات العملية الزراعية (أبو العينين، ١٩٨٧).

٢- تبين من دراسة الوحدات التضاريسية في حوض وادي دبا أن المناطق المستوية السطح تتمثل في السهول الساحلية المطلة على دوحة دبا في بقية أرضية الوادي السهلية الفيضية. وهذه في جملتها لا تزيد عن ٤٠ كم^{٢} أي نحو ١٥٪ من جملة مساحة حوض الوادي التي تبلغ ٢٥٤كم^{٢}. وتمثل هذه الأرضية مناطق تواجد المراكز العمرانية في الحوض. وقد ساعدت ظروف التربة الناعمة الرملية في السهل الساحلي حول بلدة دبا ووفرة المياه الجوفية على قيام الزراعة. وتبدو الأراضي الزراعية هنا على شكل نطاق متصل الأجزاء ويحيط ببلدة دبا وضواحيها.

أما الى الجنوب من بلدة دبا بحوالي ٣ كم، فتتباعد هنا الحقول الزراعية بعضها عن البعض الآخر، وتتناثر في بقاع متعددة ومبعثرة في سيح دبا. ويعزى ذلك إلى انتشار الرواسب الحصوية الخشنة وقطع الأحجار والجلاميد الصخرية فوق السطح، وتقطع أرضية السهل الفيضي هنا بمجاري وادي دبا المتجاورة والمتعمقة فيه بعمق يتراوح من ٣ إلى ١٠ متر.

وبفضل عمليات استصلاح الأراضي وإزالة المفتتات الصخرية الخشنة وقشط السطح العلوي من التربة واستبداله بالرواسب الرملية الناعمة وحفر الآبار العميقة، امتد النطاق الزراعي الجديد إلى الجنوب من بلدة دبا بحوالي ٤ كم فيما بين مزرعة الفاو .F.A.O Farm في الشرق وقرية وام في الغرب. وأنشئت مزرعة الأبقار على مساحة ٩٢ هكتارا ومزرعة الفاكهة النموذجية على مساحة ٦٢ هكتارا ومزرعة الأغنام على مساحة ٥٨ هكتارا. ومع كل هذه المجهودات التي بذلها الانسان هنا فإن مساحة الأراضي المنزرعة فعلا تبلغ نحو ٧١٠ هكتاراً (٧,١ كم^{٢}) أي نحو ١٧٪ فقط من جملة مساحة أرضية وادي دبا وأقل من ٣,٠٪ من جملة مساحة حوض الوادي. كما أن جميع هذه الأراضي تتركز في أرضية الوادي.

وعلى الرغم من استمرار تقدم مناطق التوسع الزراعي في الاتجاه صوب الجنوب (أي في اتجاه أعالي حوض وادي دبا) إلا أن هذا الاتجاه سيحده مستقبلا شدة تضرس أرضية الـوادي وتقطعها بالأودية العميقة، وانتشار الرواسب الخشنة والجلاميد الصخرية فوق السطح وخشونة النسيج الصخري للتربة، وعظم مساميتها وفقرها في المواد العضوية. وتفـرض هذه الـظروف الصعبـة انتشـار النمط المبعثر والمتناثر للحقول الزراعية وصغر مساحتها، وانتاجيتها المحدودة. كما أنه ليس من السهل استغلال رواسب ا المراوح الفيضية على جانبي وادي دبا تبعا لخشونة تربتها وكثرة الاحجار والجلاميد الصخرية فيها، وتعرضها الدائم لأخطار السيول خلال السنوات الغزيرة المطر.

٣ـ من دراسة الخصائص الهيدروموروفومترية لحوض وادي وادي دبا تبين أن الشكل المستطيل لهذا الحوض ذي الجوانب الجبلية العالية يسهم في تجمع المياه الجوفية تحت أرضية الوادي الفيضية الارسابية. وهذا ييسر عملية البحث عن المياه الجوفية وحفر الآبار الارتوازية فيها، والتي يتراوح عمقها من ٦٠ـ٩٠ مترا في الفرشة الارسابية التي تغطي أرضية الوادي.

كما أظهـرت معـامـلات الارتباط بين الخصائص المورفومترية للحوض والدراسة التحليلية لشبكة التصريف المائي فيه أن موقع سد البصيرة المقترح إقامته في أرضية الوادي جنوب قرية البصيرة بنحو ٤ كم، يعد موقعا مناسبا لاقامة مثل هذا المشروع المائي الكبير. فمن الواضح أن التكوين الجيولوجي الناري الصلد هنا يتحمل الثقل الواقع فوقه عند بناء هذا السد من ناحية، كما أن السد في موقعه هذا يجعله قادرا على تجميع مياه السيول المنحدرة من الأودية الرافدية لوادي دبا، والتي تتبع الرتب الأولى حتى الخامسة. وحسب متوسطات كمية المطر السنوي الساقطة فوق هذا الحوض يقدر حجم المياه التي يمكن أن تحجز خلف سد البصيرة وملحقاته الأخرى بأكثر من ٣,٥ مليون م٣/ السنة. كما تسهم أرضية الوادي المسامية على تسرب جزء كبير من المياه، تساعد بدورها في إعادة شحن المياه الجوفية في منطقة الدراسة ورفع منسوبها الجوفي وتحسين خواصها الكيميائية.

٤ـ يتضح من دراسة الظروف المناخية لحوض وادي دبا، أن هذا الحوض يقع في نطاق المناخ المداري الحار الجاف. ومعنى ذلك أن كمية الأمطار السنوية الساقطة فوقه قليلة جدا بحيث لا تتعدى ٢٠٠ ملم/ السنة، كما أنها تتميز بالتغير من عام إلى آخر، وفقا لظروف حالات الضغط الجوي التي تتحكم في مسالك الانخفاضات الجوية والرياح المحملة بالرطوبة التي قد تتعرض لها أجزاء الحوض. وتبعا لارتفاع درجة الحرارة ومن ثم شدة التبخر فإن هذه الظروف الطبيعية لا تسهم في تكوين أنهار دائمة الجريان، بل يتعرض حوض هذا الوادي

لحدوث السيول العنيفة إبان فترات سقوط الأمطار. ومياه السيول هي الأخرى، إما تتعرض للتبخر أو للتسرب داخل الفرشات الفيضية المسامية في أرضية حوض الوادي أو للانصباب في الخليج العربي.

ومن هنا كانت الضرورة ملحة لاقامة خزانات أو سدود مائية فوق أرضية بعض الأودية الكبرى للاستفادة من مياه السيول بصورة إقتصادية أفضل. وقد شكلت الظروف المناخية، طبيعة الموارد المائية في حوض الوادي ومصادرها المختلفة. ونتيجة لاستنزاف المياه الجوفية واستغلالها بصورة غير منظمة في أعمال الري والاستخدامات المنزلية، ارتفعت نسبة الملوحة في كثير من الخزانات المائية وخاصة في مناطق السهول المطلة على دوحة دبا. وعلى ذلك وجهت الدولة عنايتها للعمل على رفع منسوب المياه الجوفية (عن طريق إعادة شحنها بمياه السيول المنسابة إليها) وتحسين خواصها الكيميائية. وقد اهتم هذا البحث بدراسة الميزانية الهيدرولوجية، وتحديد العلاقات المتبادلة بين كميات الأمطار السنوية الساقطة ومقدار التبخر السنوي وتذبذب منسوب المياه الجوفية في حوض وادي دبا.

٥- تعد التربة الناعمة من بين أهم العوامل التي تؤثر في تركز الزراعة بمناطق معينة بدولة الامارات العربية المتحدة. فقد تتوفر المياه الجوفية في منطقة ما، ولكن في نفس الوقت الذي قد لا توجد فيه رواسب سطحية أو تربة جيدة للقيام بالأعمال الزراعية في هذه المنطقة فالسفوح الجبلية الوعرة الشديدة الانحدار والحائطية الشكل والاسطح الحصوية الخشنة والأراضي الشديدة التضرس المتعمقة بمجاري الأودية المائية من بين العوامل التي تعوق العملية الزراعية حتى لو توفرت الظروف المناخية الملائمة لها.

ومن هنا تأتي أهمية الدراسة الجرانيولوميترية والجيوكيميائية للرواسب السطحية لتحديد مدى قابليتها في الاستخدام الزراعي. وبفضل الوسائل التكنولوجية الحديثة أمكن التغلب على بعض المعوقات التي تتعلق بنسيج التربة الخشنة والحصوية، وارتفاع مسامية التربة واستغلالها في الزراعة بعد عمليات استصلاحها وتحسين خواصها. ولكن ذلك كان بتكلفة عالية قد تجعل من الاستغلال الزراعي للأرض استغلالا مكلفا بصورة قد تكون غير اقتصادية. وتظهر نتائج هذا البحث بأن مناطق التوسع الزراعي في المستقبل ستتمثل في القسم الأوسط من حوض وادي دبا جنوب النطاق الزراعي التقليدي القديم الذي يطل على دوحة دبا.

٦- يتضح مما سبق أن دولة الامارات العربية المتحدة بفضل ما تيسر لها من عائدات النفط تسعى جاهدة لتحقيق أهداف التنمية الزراعية فيها، إيمانا منها بأنها تمثل الركن الأساسي لعمليات التنمية الشاملة فيها. وتمكنت الدولة اجتياز الكثير من المتطلبات البشرية اللازمة للنهوض بالعمليات الزراعية، إلا أن الظروف الطبيعية القاسية من أرض جبلية وعرة أو سهول حصوية خشنة، وتربة رملية أو جيرية عظيمة المسامية، ومناخ حار جاف ذي أمطار قليلة تتغير كميتها من عام إلى آخر، (تضعف الموارد المائية وتؤدي إلى تدني حجم المياه الجوفية وانخفاض منسوبها في خزاناتها الجوفية وارتفاع نسبة الملوحة فيها)، هي من أهم العوامل التي تؤثر بصورة فعالة في العملية الزراعية في حوض وادي دبا. وزيادة الرقعة الزراعية تحت هذه الظروف الطبيعية المتعددة القاسية ولو بزيادة طفيفة، وصبغ اللون الأصفر للصحراء ببقاع خضراء متناثرة هنا وهناك إن دل على شيء فإنما يدل على النضال المرير المستمر بين البيئة والانسان ويعد انجازا طيبا له في مجال حماية البيئة من التصحر.

المراجـــع

التي ورد ذكرها في البحث

(أولا) المراجع العربية

- د. حسن أبو العينين :
«أصول الجيومورفولوجيا» الطبعة الأولى ١٩٦٦ - والطبعة الخامسة ١٩٧٣- والعاشرة - الإسكندرية ١٩٨٩ (راجع الفصل الخامس عشر: المياه الجارية - دراسة هيدرومورفومترية) ص٤٤٢-٤٨٨ .

- د. حسن أبو العينين :
«جغرافية البحار والمحيطات» الطبعة الأولى ١٩٦٧ والثامنة - الإسكندرية ١٩٨٩- ص٣٩٥-٤١٤ (راجع الفصل الخاص بالرواسب . .) .

- د. حسن أبو العينين :
«لبنان دراسة في الجغرافيا الطبيعية» بيروت ١٩٨٠ (راجع الفصل الخاص بالدرسة الهيدروموفومترية للمجاري النهرية في لبنان ص٤٦٧-٥٥٦) .

- د. حسن أبو العينين :
«التصريف المائي ومشروعات الري في لبنان» جامعة الدول العربية معهد الدراسات والبحوث العربية - العدد الثامن - ابريل (١٩٧٧) من ٣٩-٩٤ .

- د. حسن أبو العينين :
«مواضع الحلات العمرانية في المنطقة الشرقية لدولة الإمارات العربية المتحدة» معهد الدراسات والبحوث العربية - سلسلة الدراسات الخاصة رقم ٣٠ (١٩٨٧) ١-٩٧ بالاشتراك مع أ. د. محمد مدحت جابر .

- د. حسن أبو العينين :
«الألواح الجيولوجية ونظمها التكتونية» - كتاب مترجم - قسم الجغرافيا - جامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية - (١٩٨٨) ص١-٢١٦ .

- د. حسن أبو العينين :
«السهول الساحلية فيما بين رأس دبا وخور كلبا على الساحل الشرقي لدولة الإمارات العربية المتحدة» قسم الجغرافيا - جامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية (١٩٨٩) النشرة رقم ١٢٢ ص ١-٨٨ .

- د. حسن أبو العينين :
«الخليج العربي وتطوره الباليوجرافي . .» جامعة الكويت قسم الجغرافيا والجمعية الجغرافية الكويتية - النشرة رقم ١٢٥ (١٩٨٩) ص١-٥١ .

- د. حسن سلامة :
اختلاف التصريف المائي للأودية الصحراوية في الأردن قسم الجغرافيا - جامعة الكويت - نشرة رقم ٧٥ (١٩٨٥) . ص ٥-٧٤ .

د. عبدالحميد غنيم :
«التنمية الزراعية والصناعية في امارة الفجيرة» معهد الدراسات والبحوث العربية - النشرة ٢٩ (١٩٨٧) ص ٧٩ .

د. فؤاد محمد الصقار :
«الزراعة في دولة الإمارات العربية المتحدة» قسم الجغرافيا - جامعة الكويت - نشرة رقم ٥٢ (١٩٨٣) ص٥-٨٦ .

التقارير والبيانات والدراسات المسحية الشاملة :

- دولة الإمارات العربية المتحدة - - الإحصاء المركزي - تعداد السكان لعام ١٩٧٥ - أبو ظبي (١٩٧٦) .

- دولة الإمارات العربية المتحدة - - دائرة التخطيط - الكتاب السنوي ١٩٨٦/٨٥ . أبو ظبي (١٩٨٧) .

- دولة الإمارات العربية المتحدة - وزارة التخطيط - المجموعة الإحصائية السنوية ١٩٨٦/٨١ . العدد الثاني عشر - أبو ظبي (١٩٨٧) .

- دولة الإمارات العربية المتحدة - وزارة الزراعة والثروة السمكية - المجموعة الإحصائية ١٩٨٥ - أبو ظبي (١٩٨٦) .

- دولة الإمارات العربية المتحدة - وزارة الزراعة والثروة السمكية - النشرة الإحصائية السنوية لقطاع الزراعة والثروة السمكية لعامي ١٩٨٧/٨٦ أبو ظبي ١ ديسمبر (١٩٨٧) .

- دولة الإمارات العربية المتحدة - وزارة الزراعة والثروة السمكية - المنطقة الشرقية - وحدة دبا الإرشادية - بيانات عام ١٩٨٩/٨٨ (غير منشورة) .

- دولة الإمارات العربية المتحدة - «دراسة مسحية شاملة - معهد البحوث والدراسات العربية (١٩٧٨) ص١٥٩ - ١٨٣، ص٢٢١-٢٢٣، ص٣٥٧-٣٦٩.
- دولة الإمارات العربية المتحدة - وزارة التخطيط - الإدارة المركزية للاحصاء - التعداد العام للسكان ١٩٨٠ - الجزء الثالث - يونيو ١٩٨٢.
- دولة الإمارات العربية المتحدة - وزارة التخطيط «التطورات الإقتصادية والإجتماعية في دولة الإمارات العربية المتحدة للسنوات ٧٥-١٩٨٥) أبو ظبي ١٩٨٧.
- دولة الإمارات العربية المتحدة - وزارة الزراعة والثروة السمكية التطور الزراعي في دولة الإمارات العربية المتحدة ص ١٢٥ بدون سنة الطبع.

ثانيا : المراجع الأجنبية

- **Chorley, R.J.,**
"Illustrating the laws of morphometry" Geol.Mag. 94 (1957) p. 140-150.

- **Evans, G.,**
"Stratigraphy and Geologic History of the Sabkha, Abu Dhabi". Jour. Sed, Vol. 12 (1969) p. 145-159

- **Glennie, K.W., et al,**
"Geology of the Oman Mountains". 3 parts

- **Greenwood, J.E., and Loney P.E.**
"Geology and mineral resources of the Trucial Oman Range". Inst. Geol. Sc.., London (1968).

- **Gregory, K.J. and Walling, D.E.,**
"Drainage Basin, Form and Process-A geomorphological Approach, "London (1973) 456p.

- **Holm, D.A.,**
"Desert Geomorphology" Science, Vol. 132 (1960) p. 1369-1379.

- **Horton, R.H.,**
"Erosional development of streams and their drainage basins, a hydrophysical approach to quantitative morphology". Geol. Soc. Amer. Bull. 56 (1945) p. 270-370.

- **Hudsom, R.G. et al.,**
"The Structural of Jebel Hagab, Trucial Oman", Quar. J. Geol. Soc., Vol 110 (1954) p. 21-152.

- **Houbolt, J.J.,**
"Surface Sediments of the Persian Gulf..." Univ. Utrecht, 5 (1957) in Al - Sayari S.S. and Zötl, J.G." Quaternary Period in Saudi Arabia..." Springer Verlag N.Y. (1978) p.330.

- **Johnson, A.H.,**
"The Gulf Coastal Region" in "The Quaternary Era of Saudi Arabia" edi. Al Sayari & Zotl (1978) p. 45-70.

- **JICA,**
"Wadi Shimal Water resources, development project". 3 Vol. Tokyo-JAPAN. Dec (1980) Japan International Co-operation Agency.

- **Jouzy and Partners,"**
"Soil and water-development, Fruit Farm-Dibba". Nov. (1980). Jouzy and Partners, Consulting Engineering Bureau, Sharjah, U.A.E.

- **Kassler, P.**
"The structual and geomorphic evolution of the Persian Gulf", a Chapter in "The Persian Gulf", edited by Purser, B.H., (1973) p.11-32.

- **Lees, G.M.,**
"The geology and tectonic of Oman"... Quat. Jour. Geol. Soc. Vol. 84 part 4 (1928) p.585-671.

- **Maxwell, J.C.,**
"Quantitative geomorphology of the San Diams Experimental Forest, California", Office of Naval Research, Geo. Branch. Project, NR. 389-042 Tech. Rept. 19.

- **Morton, D.M.,**
"The geology of Oman". Pros 5th World Petrol., Congress, N.Y.Sec.I. paper 14 (1958) p. 227-280.

- **Potter, W.D.,**
"Peak rates of run-off from small watersheds". U.S.Dept. Commerce, Bureau of Public Roads, Hydraulic Design Series, 2 (1961) p.313.

- **Purser, B.H., editor,**
"The Persian Gulf". Springer-Verlag, Berlin (1973).

- **Strahler, A.N.,**
"Physical Geography", 2nd ed: (1954) 3rd edi N.Y. (1969).

- **Taylor, J.C.M.,**
"Holocene Intertidal Calcium Carbonate,,. Jour. Sedimentology, Vol. 12 (1969) p.69-107.

- **Wilson, H.H.,**
"Late Cretaceous eugeosynclinal Sedimentation". Amer. Assoc. Petrol, Geol, Bull Vol. 53 (1969) p. 626-671.

- **Zeuner, F.E.,**
"The Pleistocene Period," London-Hutchinson (1959)pp.423.

Reports and Data:

- **U.A.E.,**
Ministry of Agriculture and Fisheries, "Water Resources Survey Year Book. No.1 Sep. (1977) p.1-180.

- **U.A.E.,**
Ministry of Agriculture and Fisheries, "Water resources development investigation" by Raikes and Partners, Rome Italy, (1974) p. 1-124.

- U.A.E.,

Ministry of Agriculture and Fisheries "A Survey on certain hydrographical and meteorological features observed along the east coast of the United Arab Emirates during 1978,".
Ann. Report No 4 (1979) p. 1-50 by Dr. Rifat M, and T.Cherian.

- U.A.E.

Ministry of Agriculture and Fisheries "Water and Soil Investigations..." Report of the UNDP Evaluation Mission. Project No U.A.E./80/007. June (1982) p. 1-33.

- U.A.E.

Department of Civial Aviation "Climatological Information". Dubai (1985).

- Sir, William Halcrow and Partners.

"Report on the water resources of the Trucial States". London (1969) p. 1-164.

فهرس محتويات البحث

فهرس محتويات البحث

فهرس اللوحات الفوتوغرافية

فهرس الخرائط والرسوم البيانية

الشكل	الصفحة

فهـــــرس الجـــــــداول

الجـــــــدول	الصفحة

الملاحق

فهرس الجداول الملحقة بالبحث

جدول (١) تصنيف الأحواض الرافدية في حوض وادي دبا حسب اختلاف المساحة

الفئـــات	عدد الأودية	مسميات الأودية	المساحة الحوضية كم²	النسبة المئوية من اجمالي المساحة الحوضية كم²
١- أرضية سيح وادي دبـا	١	سيح دبا	٤٠	١٥,٧٤٪
٢- الأحواض الرافدية الكبيرة المساحة	٢	شمال	٤٢	١٦,٥٣
(٤٠-٤٢ كم²)		الفاي	٤١	١٦,١٤
			٨٣	٣٢,٦٧٪
٣- الأحوض الرافدية المتوسطة المساحة	٢	العيينة	٢١	٨,٢٦
(٢٠-٢٢ كم²)		الضبعة	٢٠,٢٠	٧,٩٥
			٤١,٢٠	١٦,٢١٪
٤- الأحواض الرافدية الصغيرة المساحة	٧	داد	٨,٠٠	٣,١٤
(٤,٥-٨كم²)		الحلاة	٤,٥٠	١,٧٧
		البصيرة	٦,٠٠	٢,٣٦
		وام	٦,٠٠	٢,٣٦
		سقطا	٧,٦٠	٢,٩٩
		حقامة	٦,٦٥	٢,٦١
		رقم ٢٤	٦,٢٠	٢,٤٤
			٤٤,٩٥	١٧,٦٧٪
٥- الأحواض الرافدية الصغيرة	١٧	رقم ٥	٣,٧٥	١,٤٧
المساحة جدا (من ٠,١-٤,٤كم²)		٦	٣,٠٠	١,١٨
		٩	٣,٠٠	١,١٨
		١٠	٣,٢٠	١,٢٥
		صدفة	٢,٠٠	٠,٧٨
		١٤	٣,١٢	١,٢٢
		١٥	١,٥٢	٠,٥٩
		١٦	١,١٢	٠,٤٤
		١٧	١,٣٥	٠,٥٣
		١٨	٢,٠٠	٠,٧٨
		١٩	١,٥٠	٠,٥٩
		٢٠	١,١٤	٠,٤٣
		٢١	٢,٦٠	١,٠٢
		٢٣	٤,٢٠	١,٨٨
		٢٥	٤,٠٥	١,٥٩
		٢٦	٣,٣٠	١,٢٩
		٢٧	٣,٩٠	١,٥٣
			٤٥,٥١	١٧,٨٣٪
اجمالي الحوض	٢٩	-	٢٥٤,٤٦كم²	١٠٠٪

جدول (٢) الخصائص الشكلية للأحواض الرافدية في حوض وادي دبـا

رقم الوادي	اسم الوادي	أقصى طول كم	أقصى عرض كم	المساحة الحوضية كم²	المحيط الحوضي كم	طول قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض كم	محيط الدائرة التي تكافىء مساحة الحوض كم	مساحة الدائرة التي تكافىء مساحة الحوض كم²
١	شمال	١٢	٣,٥	٤٢	٢٨	٧,٢	٢٢,٦	٦٢,٢
٢	العيينة	٦,٥	٣,٢	٢١	٢٤	٥,١٦	١٦,٢	٤٥,٣
٣	الحلاة	٣,٨	١,١٨	٤,٥	١١	٢,٣	٧,٥	٩,٦
٤	الضبعة	٥,٠	٤,٠٤	٢٠,٢	١٧	٤,٨	١٥,٧	٢٢,٩
٥	-	٢,٨	١,٣	٣,٧٥	١٠	٢,٠	٦,٣	٧,٩
٦	-	٢,٢	١,٣	٣,٠	٩	١,٩٥	٦,٠٩	٦,٤
٧	البصيرة	٤,٠	١,٥	٦,٠	١١	٢,٧٥	٨,١	٩,٦
٨	الفـاي	١٠,٠	٤,١	٤١,٠	٣٨	٧,٢	٢٢,٦	١١٣,١
٩	-	٣,٠	١,٠	٣,٠	١٠	١,٩٠	٦,٠٩	٧,٩
١٠	-	٣,٠	١,٠٦	٣,٢	١٠	٢,٠	٦,٣	٧,٩
١١	وام	٤,٠	١,٥	٦,٠	١٢	٢,٧	٨,١	١١,٣
١٢	سقطا	٤,٢	١,٨	٧,٦	١٥	٣,٠	٩,٤	٥,٠
١٣	صدفة	٢,٠	١,٠	٢,٠	٨	١,٩٥	٤,٩	٥,٠
١٤	حيل	٢,٥	١,٢	٣,١٢	١١	١,٩	٦,٢	٩,٦
١٥	-	١,٧	٠,٨٩	١,٥٢	٧	١,٢	٣,٧	٣,٨
١٦	خسـران	١,٩	٠,٥٨	١,٠٢	٦,٥	١,١٩	٣,٥	٣,٣
١٧	-	٢,٠	٠,٦	١,٣٥	٦,٥	١,٣	٤,٠	٣,٣
١٨	-	٢,١	٠,٩٥	٢,٠	٨	١,٩٥	٤,٩	٥,٠
١٩	-	٢,٢	٠,٦٨	١,٥	٧	١,٢	٣,٧	٣,٨
٢٠	-	٢,٥	٠,٤٥	١,١٤	٦,٥	١,١٩	٣,٥	٣,٣
٢١	-	٣,٠	٠,٨٦	٢,٦٠	٩	١,٨	٥,٦	٦,٤
٢٢	حقامـة	٤,١	١,٦٢	٦,٦٥	١٤	٢,٨	٨,٨	١٥,٢
٢٣	-	٤,٤	١,٠٩	٤,٨٠	١٤	٢,٤	٧,٥	١٥,٢
٢٤	-	٣,٦	١,٧٢	٦,٢٠	١٢	٢,٨	٨,٨	١١,٣
٢٥	-	٣,٢	١,٢٦	٤,٠٥	١١	٢,٢	٦,٩	٩,٦
٢٦	-	٣,١	١,٠٦	٣,٣٠	١٠	٢,٠	٦,٣	٧,٩
٢٧	-	٣,٤	١,١٤	٣,٩٠	١٣	٢,٢	٦,٩	١٣,٣
٢٨	داد	٥,٢	١,٥٣	٨,٠٠	١٨	٣,١	٩,٩	٢٤,٦
	أرضية سيح دبا	٢٢,٠	١,٨	٤٠,٠	٣٧	٧,١	٢٢,٣	١٠٥,٧
	اجمالي الحوض	٣٤	٧,٤٧	٢٥٤	٧٥	١٧,٩	٥٦,٤	٤٤٥,٠

تابع جدول (٢) الخصائص الشكلية للأحواض الرافدية في حوض وادي دبـا

رقم الوادي	اسم الوادي	معدل الاستطالة	معدل الاستدارة	معامل شكل الحوض	معامل الاندماج	نسبة الطول / العرض الحوضي
١	شمال	٠,٦٠	٠,٦٧٥	٠,٢٩	١,٢٠	٣,٤
٢	العيينة	٠,٧٩	٠,٤٦٣	٠,٥٦	١,٤٠	٥,٤
٣	الحـلاة	٠,٦٠	٠,٤٦٨	٠,٣١	١,٤٠	٣,٢
٤	الضبعة	٠,٩٦	٠,٨٨٢	٠,٨٠	١,٠٨	١,٢
٥	-	٠,٧١	٠,٤٧٤	٠,٤٨	١,٥٠	٢,١
٦	-	٠,٨٨	٠,٤٦٨	٠,٦٢	١,٥٠	١,٧
٧	البصيرة	٠,٦٧	٠,٦٢٥	٠,٣٧	١,٣٠	٢,٦
٨	الفـــاي	٠,٧٢	٠,٣٦٢	٠,٤١	١,٦٠	٢,٤
٩	-	٠,٦٥	٠,٣٧٩	٠,٣٣	١,٦٠	٣,٠
١٠	-	٠,٦٦	٠,٤٠٥	٠,٣٥	١,٥٨	٣,٠
١١	وام	٠,٦٧	٠,٥٣٠	٠,٣٧	١,٤٨	٢,٦
١٢	سقطا	٠,٧١	٠,٤٢٦	٠,٤٣	١,٥٩	٢,٣
١٣	صدفة	٠,٩٧	٠,٤٠٠	٠,٥٠	١,٦٣	٢,٠
١٤	حيل	٠,٧٦	٠,٣٢٥	٠,٥٠	١,٧٧	٢,٠
١٥	-	٠,٧٠	٠,٣٩٤	٠,٥١	١,٨٩	١,٩
١٦	خســران	٠,٦٢	٠,٣٣٣	٠,٣٠	١,٨٥	٣,٢
١٧	-	٠,٦٥	٠,٣٩٣	٠,٣٢	١,٦٢	٣,٣
١٨	-	٠,٩٢	٠,٤٠٠	٠,٤٥	١,٦٣	٢,٢
١٩	-	٠,٥٤	٠,٣٩٤	٠,٣١	١,٨٩	٣,٢
٢٠	-	٠,٤٧	٠,٣٣٣	٠,١٧	١,٨٥	٥,٥
٢١	-	٠,٦٠	٠,٤٠٦	٠,٢٨	١,٦٠	٣,٤
٢٢	حقامـة	٠,٦٨	٠,٤٣٤	٠,٣٩	١,٥٩	٢,٥
٢٣	-	٠,٥٤	٠,٣١٥	٠,٢٤	١,٨٦	٤,٠
٢٤	-	٠,٧٧	٠,٥٤٨	٠,٤٨	١,٣٦	٢,١
٢٥	-	٠,٦٨	٠,٤١٦	٠,٣٩	١,٥٩	٢,٦
٢٦	-	٠,٦٤	٠,٤١٧	٠,٣٤	١,٥٨	٢,٩
٢٧	-	٠,٦٤	٠,٢٩٣	٠,٣٣	١,٨٨	٣,١
٢٨	داد	٠,٣٧	٠,٣٢٥	٠,٢٩	١,٨١	٣,٣
	أرضية سيح دبا	٠,٣٢	٠,٣٧٨	٠,٠٨	١,٦٥	١٢,٢
	اجمالي الحوض	٠,٥٢	٠,٥٧٠	٠,٢٢	١,٣٠	٤,٥

جدول (٣) بعض المعاملات المورفومترية لتضرس الأحواض الرافدية في وادي دبا

رقم الوادي	اسم الوادي	معدل التضرس	التضاريس النسبية	التكامل الهبسومتري	قيمة الوعورة
١	شمال	٠,٠٥٥	٠,٢٣٨	٠,٠٦٢	٨,٠
٢	العيينة	٠,٠٦٦	٠,١٨٠	٠,٤٨	٦,٤
٣	الحلاة	٠,١١٣	٠,٣٩١	٠,٠١٠	٦,٨
٤	الضبعة	٠,١٠٥	٠,٣٠٨	٠,٠٣٨	٦,٣
٥	-	٠,١٣٩	٠,٣٩٠	٠,٠٠٩	٤,٦
٦	-	٠,١٣٧	٠,٤٢٧	٠,٠٠٧	٤,٦
٧	البصيرة	٠,١٥٧	٠,٥٧٢	٠,٠٠٩	١١,٩
٨	الفــاي	٠,٠٩٢	٠,٢٤٢	٠,٠٤٤	٥,٤
٩	-	٠,٢٠٩	٠,٦٢٨	٠,٠٠٤	٨,٧
١٠	-	٠,٢٠٣	٠,٦١٠	٠,٠٠٥	٨,٥
١١	وام	٠,١٧١	٠,٥٧١	٠,٠٠٨	١٠,٢
١٢	سقطا	٠,١٥٠	٠,٤٢٠	٠,٠١٢	٥,٦
١٣	صدفة	٠,١٦٥	٠,٨٦٨	٠,٠٠٢	١٠,٠
١٤	حيل	٠,٢٤٢	٠,٥٥٠	٠,٠٠٥	١٠,٩
١٥	-	٠,٠٩٥	٠,٢٣٢	٠,٠٠٩	١٥,٥
١٦	خســران	٠,١٤٠	٠,٤٠٩	٠,٠٠٤	١٥,١
١٧	-	٠,١٣١	٠,٤٠٣	٠,٠٠٥	١٤,١
١٨	-	٠,١٣٦	٠,٣٥٧	٠,٠٠٦	١٤,٠
١٩	-	٠,١٤٥	٠,٤٥٨	٠,٠٠٥	١٨,٠
٢٠	-	٠,١٨٢	٠,٧٠٠	٠,٠٠٢	٣١,٨
٢١	-	٠,١٧٨	٠,٥٩٤	٠,٠٠٤	٢٦,٧
٢٢	حقامـة	٠,١٣٤	٠,٣٩٣	٠,٠١١	٢٢,٠
٢٣	-	٠,١٢٥	٠,٣٩٥	٠,٠٠٨	٢٤,٠
٢٤	-	٠,١٥١	٠,٤٥٤	٠,٠١١	١٢,٥
٢٥	-	٠,١٦٨	٠,٤٩٠	٠,٠٠٧	١٦,٢
٢٦	-	٠,١٧٢	٠,٥٣٤	٠,٠٠٦	٢٥,٦
٢٧	-	٠,١٥٦	٠,٤٠٩	٠,٠٠٧	٢٣,٥
٢٨	داد	٠,١٠٣	٠,٢٩٩	٠,٠١٤	١٦,١
	اجمالي وادي دبا وسيح دبا	٠,٠٢٥	٠,١١٣	٠,٢٩٨	١٢,٩
	المتوسط الاجمالي	٠,١٤٠	٠,٤٣٥	٠,٠٢٢	١٣,٤٧

جدول (٤ أ) المعاملات المورفومترية للأحواض الرافدية لوادي دبا
(باستخدام الحاسب الآلي)

الاودية	مساحة الحوض	نسبة التضرس	طول الحوض	عرض الحوض	محيط الحوض	معدل الاستدارة	معدل الاستطالة	عامل الشكل	كثافة التصريف	معدل التضرس	قيمة الوعورة
1	42.0000	0.2380	12.0000	3.5000	28.0000	0.6750	0.6000	0.2900	12.0000	0.0750	8.0000
2	21.0000	0.1800	6.5000	3.2000	24.0000	0.4630	0.7000	0.5600	15.9000	0.0660	6.4000
3	4.5000	0.3910	3.8000	1.1800	11.0000	0.4680	0.6000	0.3100	16.0000	0.1130	6.8000
4	20.2000	0.2380	5.0000	4.0400	17.0000	0.8820	0.9600	0.8000	12.0000	0.1050	6.3000
5	3.7500	0.3900	2.8000	1.3000	10.0000	0.4740	0.7100	0.4800	12.0000	0.1390	4.6000
6	3.0000	0.4270	2.2000	1.3000	9.0000	0.4780	0.8800	0.6200	12.0000	0.1370	4.6000
7	6.0000	0.5720	4.0000	1.5000	11.0000	0.6250	0.6700	0.3700	19.0000	0.1570	11.9000
8	41.0000	0.2420	10.0000	4.1000	38.0000	0.3620	0.7200	0.4100	5.1000	0.9200	5.4000
9	3.0000	0.6280	3.0000	1.0000	10.0000	0.3790	0.6500	0.3300	14.0000	0.2090	8.7000
10	3.2000	0.6100	3.0000	1.0600	10.0000	0.4050	0.6600	0.3500	14.0000	0.2030	8.5000
11	6.0000	0.5710	4.0000	1.5000	12.0000	0.5300	0.6700	0.3700	15.0000	0.1710	10.2000
12	7.6000	0.4200	4.2000	1.8000	15.0000	0.4260	0.7100	0.4300	9.0000	0.1500	5.6000
13	2.0000	0.8680	2.0000	1.0000	8.0000	0.4000	0.9700	0.5000	14.5000	0.1650	10.0000
14	3.1200	0.5500	2.5000	1.2000	11.0000	0.3250	0.7600	0.5000	18.0000	0.2420	10.9000
15	1.5200	0.2320	1.7000	0.8900	7.0000	0.3940	0.7100	0.5100	65.0000	0.0950	10.5000
16	1.1200	0.4090	1.9000	0.5800	6.5000	0.3330	0.6200	0.3000	57.0000	0.1400	15.1000
17	1.3500	0.4030	2.0000	0.6000	6.5000	0.3930	0.6500	0.3200	54.0000	0.1310	14.1000
18	2.0000	0.3570	2.1000	0.9500	8.0000	0.4000	0.9200	0.4500	49.0000	0.1360	14.0000
19	1.5000	0.4580	2.2000	0.6800	7.0000	0.3940	0.5400	0.3100	56.0000	0.1450	18.0000
20	1.1400	0.7000	2.5000	0.4500	6.5000	0.3330	0.4700	0.1700	70.0000	0.1820	31.8000
21	2.6000	0.5940	3.0000	0.8600	9.0000	0.4060	0.6000	0.2800	50.0000	0.1780	26.7000
22	6.6500	0.3930	4.1000	1.6200	14.0000	0.4340	0.6800	0.3900	40.0000	0.1340	22.0000
23	4.8000	0.3950	4.4000	1.0900	14.0000	0.3150	0.5400	0.2400	44.0000	0.1250	24.0000
24	6.2000	0.4540	3.6000	1.7200	12.0000	0.5480	0.7700	0.4800	23.0000	0.1510	12.5000
25	4.0500	0.4900	3.2000	1.2600	11.0000	0.4160	0.6800	0.3900	30.0000	0.1680	16.2000
26	3.3000	0.5340	3.1000	1.0600	10.0000	0.4170	0.6400	0.3400	48.0000	0.1720	25.6000
27	3.9000	0.4090	3.4000	1.1400	13.0000	0.2930	0.6400	0.3300	44.8000	0.1560	23.5000
28	8.0000	0.2990	5.2000	1.5300	18.0000	0.3250	0.3700	0.2900	30.0000	0.1030	16.1000

جدول (٤ ب) بيانات المصفوفة الرياضية حسب نتائج الحاسوب

1.0000	-0.6206	0.8785	0.8179	0.9546	0.3202	-0.1857	-0.0821	-0.5318	-0.6899	-0.3311
-0.6206	1.0000	-0.5778	-0.5320	-0.6375	-0.1453	0.2342	-0.0477	0.1394	0.8389	0.2849
0.8795	-0.5778	1.0000	0.5162	0.8910	-0.1243	-0.4455	-0.3616	-0.4821	-0.6803	-0.1644
0.8179	-0.5320	0.5162	1.0000	0.7706	0.5957	0.2107	0.4089	-0.5873	-0.5292	-0.4826
0.9546	-0.6375	0.8910	0.7706	1.0000	0.1394	-0.2726	-0.1373	-0.5653	-0.6730	-0.2881
0.3202	-0.1453	0.1243	0.5957	0.1394	1.0000	0.4065	0.5338	-0.4008	-0.2285	-0.4194
-0.1857	0.2342	-0.4455	0.2107	-0.2726	0.4065	1.0000	0.8523	-0.1993	0.2393	-0.4365
-0.0821	-0.0477	-0.3616	0.4089	-0.1373	0.5338	0.8523	1.0000	-0.2795	0.0449	-0.5456
-0.5318	0.1394	-0.4821	-0.5873	-0.5653	-0.4008	-0.1993	-0.2795	1.0000	0.1773	0.7485
-0.6899	0.8389	-0.6803	-0.5292	-0.6730	-0.2285	0.2393	0.0449	0.1773	1.0000	0.2484
-0.3311	0.2849	-0.1644	-0.4826	-0.2881	-0.4194	-0.4365	-0.5456	0.7485	0.2484	1.0000

جدول (٥) معدلات التشعب والأطوال والمساحة لرتب وادي دبا وروافده

رتب النهرية	عدد المجاري	معدلات التشعب	متوسط طول المجرى كم	اجمالي طول المجرى كل رتبة كم	معدل الأطوال	متوسط مساحة الحوض كم٢	مساحة الأحواض في كل رتبة كم٢	المساحة التجميعية للأحواض كم٢
١	٢٤٧٤٠		٠,٠١	٢٤٧		٠,٠٠٤	١٠,١٧	١٠,١٧
		٣,٦			١,٨			
٢	٢٦٨٧٣		٠,٠٢	١٣٧		٠,٠٠٣	٢٠,٦١	٣٠,٧٨
		٣,٢			١,٣			
٣	٢٢١٤٨		٠,٠٥	١٠٧		٠,٠١٨	٣٩,٥٠	٧٠,٢٩
		٣,٤			١,٩			
٤	٦٣٢		٠,٠٩	٥٦,٨		٠,٠٧	٤٤,٢٤	١١٤,٥٢
		٤,٠			٠,٤			
٥	١٥٨		٠,٨	١٢٦		٠,٣٠	٤٧,٤٠	١٦١,٩٢
		٥,٦			٢,٩			
٦	٢٨		٢,١	٥٨,٨		١,٨٦	٥٢,٨	٢١٤,٠٠
		٢٨,٠			٢,٦			
٧	١		٢٢,٠	٢٢,٠		٤٠,٠	٤٠,٠	٢٥٤,٠٠

جدول (٦) معدلات التشعب والأطوال والمساحة لرتب وادي شمال

رتب النهرية	عدد المجاري	معدلات التشعب	متوسط طول المجرى كم	اجمالي طول المجرى كل رتبة كم	معدل الأطوال	متوسط مساحة الحوض كم٢	مساحة الأحواض في كل رتبة كم٢	المساحة التجميعية للأحواض كم٢
١	٢٣٦٦٣		٠,٠٠٥	١٨,٣		٠,٠٠٠١	٠,٤٠	٠,٤
		٣,٨			١,٩			
٢	٩٦٤		٠,٠١	٩,٦		٠,٠٠٢	٢,٣	٢,٧
		٣,٨			١,٣			
٣	٢٥١		٠,٠٣	٧,٥		٠,٠٢٢	٥,٧	٨,٤
		٤,٠			١,٣			
٤	٧٤		٠,٠٨	٥,٩		٠,١٠	٧,٦	١٦,٠
		٣,٩			٠,٢			
٥	١٩		١,٤	٢٦,٦		٠,٨	١٥,٢	٣١,٢
		١٩			٢,٢			
٦	١		١٢	١٢		١٠,٨	١٠,٨٠	٤٢,٠

جدول (٧) معدلات التشعب والأطوال والمساحة لرتب وادي الفـــاي

رتب النهرية	عدد المجاري	معدلات التشعب	متوسط طول المجرى كم	اجمالي طول المجرى كل رتبة كم	معدل الأطوال	متوسط مساحة الحوض كم٢	مساحة الأحواض في كل رتبة كم٢	المساحة التجميعية للأحواض كم٢
١	٨٣٥		٠,٠٠٥	٤,١٧		٠,٠٠١	٠,٨٩	٠,٨٩
		٢,١			٠,٣			
٢	٣٩٨		٠,٠٤	١٦		٠,٠٠٧	٢,٨٦	٣,٧٥
		٢,٦			١,٢			
٣	١٤٨		٠,٠٩	١٣,٣		٠,٠٣٠	٠,٤٤	٨,١٩
		٣,٨			١,١٨			
٤	٣٩		٠,٣٠	١١,٧		٠,٢٧٠	١٠,٥٣	١٨,٧٢
		٣,٢			٠,٩			
٥	١٢		١,١	١٣,٢		١,٢٠	١٤,٢٨	٣٣,٠٠
		١٢			١,٣٠			
٦	١		١٠	١٠		٨,٠٠	٨	٤١,٠٠

جدول (٨) اختلاف كثافة التصريف المائي بين كل من وادي دبا ككل، وبين رافديه الرئيسين الفاي وشمال في الرتب المختلفة

	رتبة المجرى	اجمالي اطوال المجاري في كل رتبة كم^2	مساحة الأحواض في كل رتبة كم^2	نسبة المساحة الى المساحة الكلية	كثافة التصريف في كل رتبة للحوض كم^2
وادي دبا	١	٢٤٧	١٠,١٧	٣,٩٪	٢٤,٧
	٢	١٣٧	٢٠,٦١	٨,١	٦,٨
	٣	١٠٧	٣٩,٥٠	١٠,٦	٢,٧
	٤	٥٦,٨	٤٤,٢٤	١٧,٥	١,٣
	٥	١٢٦	٤٧,٤٠	١٨,٧	٢,٦
	٦	٥٨,٨	٥٢,٠٨	٢٠,٥	١,٢
	٧	٢٢	٤٠,٠٠	١٥,٧	٠,٠٨ أرضية الوادي
	الاجمالي	٧٥٤,٦	٢٥٤,٠٠	١٠٠٪	٦,٥
وادي الفاي	١	٤,١٧	٠,٨٩	٢,٢٪	٥,٢
	٢	١,٦	٢,٨٦	٧	٥,٧
	٣	١٣,٣	٤,٤٤	١٠,٩	٣
	٤	١١,٧	١٠,٥٣	٢٥,٦	١,١
	٥	١٣,٢	١٤,٢٨	٣٤,٨	٠,٩
	٦	١٠	٨,٠	١٩,٥	١,٢ أرضية الوادي
	الاجمالي	٦٨,٣٧	٤١,٠٠	١٠٠٪	٣,١
وادي شمال	١	١٨,٣	٠,٤	٠,٩٥٪	٤٥,٧
	٢	٩,٦	٢,٣	٥,٤٧	٤,١
	٣	٧,٥	٥,٧	١٣,٥٧	١,٣
	٤	٥,٩	٧,٦	١٨,٠١	٠,٧٧
	٥	٢٦,٦	١٥,٢	٣٦,١٩	١٩٧
	٦	١٢	١٠,٨	٢٥,٧٢	١,١ أرضية الوادي
	الاجمالي	٧٩,٩	٤٢,٠	١٠٠٪	١٠,٧

جدول (١٢) الرطوبة النسبية الشهرية (٪)
في دبا خلال الفترة من ١٩٧٤ ـ ١٩٨٠

السنوات	الشهور											
	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
١٩٧٤	٧٥	٧٤	٧٤	٧٥	٧٦	٧٣	—	٨٢	٨٠	٧٦	٦٤	٧٢
١٩٧٥	٨٠	٨٨	٧٨	—	٧٢	٦٣	٦١	٦٦	٦٥	٨٠	—	٧٨
١٩٧٦	٧٧	٨٠	٨١	٧٤	٧٧	٧٧	٧٣	٧٠	٧٠	٦٥	٧٢	٧٦
١٩٧٧	٧٢	٦٠	٥٩	٦٢	٥٨	٦٥	٦٢	٧١	٦٩	٧٣	٦١	٦٨
١٩٧٨	٧٠	٧١	٦٩	٦٤	٥٤	٥٧	٦٠	٦٥	٦٦	٦٩	٦٨	٦٨
١٩٧٩	٥٤	٥٣	٥٨	٥٠	٥٠	٥٥	٥٢	٦٠	٦٣	٥٧	٥٥	٦٩
١٩٨٠	٥٥	٥٥	٦٠	٤٨	٤٢	٥٧	٦٢	٦٨	—	٥٨	٥٢	٦١
المعدل	٦٦	٦٦	٦٨	٦٢	٦١	٦٤	٦٢	٦٧	٦٧	٦٦	٦٢	٦٩

المصدر: المرجع السابق

جدول (١٣) الأمطار الشهرية والسنوية في دبا (ملم)
خلال الفترة من عام ١٩٦٦ إلى ١٩٨٠

المصدر: جوزي وشركاه (١٩٨٠) ص٣-٣٨

السنوات	الشهور												اجمالي المطر السنوي
	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	
١٩٦٦		٤٨,٦									١,٠	١,٠	٥٠,٦
١٩٦٧	١,٠	٢,٠	١,٠				١٥,٨					١,٠	٢٠,٨
١٩٦٨		٨٧,١										١,٨	٨٨,٩
١٩٦٩	١١٨,٦	٩,٦										٣٧,٨	١٦٦,٠
١٩٧٠													
١٩٧١													
١٩٧٢													
١٩٧٣	٩١,٤	٠,٣								٢,٠			٩٣,٧
١٩٧٤	١١,٩												١١,٩
١٩٧٥	٩,٤	٣٣,٠						٣٠,٠					٧٢,٤
١٩٧٦	١,٠	٩٢,٦	٢٧,٧	٧٤,١									١٩٥,٤
١٩٧٧	١٧٥,٦	١٧,٢	١٥,٥	٢٤,١		٨,٩						٥,٢	٢٤٦,٥
١٩٧٨		٢٢,٤	٢٢,٩	٣,٠			٠,٦	٠,٢		١٠,٩	٣٦,١	٠,٥	٩٦,٦
١٩٧٩	٣,٤	١٥,٠	٦٤,٢								١,٠	٦,٨	٩٠,٤
١٩٨٠	٤,٠	١٨,٦	٨,٨							٠,٤		٥٤,٢	٨٦,٠
المعدل	٣٤,٧	٢٨,٩	١١,٧	٨,٤	–	٠,٧	١,٤	٢,٥	–	١,١	٣,٢	٩,٠	١٠١,٦

جدول (٩) الكثافة العامة للتصريف المائي في الأحواض الرافدية لوادي دبا وبيانات تضرسها

رقم الوادي	اسم الوادي الرافدي	المساحة كم٢	الطول التراكمي للمجاري في كل الرتب كم	كثافة التصريف كم/كم٢	أعلى نقطة في الحوض م	أقل نقطة في الحوض م	الفرق في المنسوب م
١	شمال	٤٢,٠٠	٨٠	٢,٠٠	٨٥٣	١٨٥	٦٦٨
٢	العيينة	٢١,٠٠	٦٧	٣,٢٠	٦٣٢	٢٠٠	٤٣٢
٣	الحلاة	٤,٥٠	٢٨	٦,١٠	٦٤١	٢١٠	٤٣١
٤	الضبعة	٢٠,٢٠	٣٨	١,٩	٧١٥	١٩٠	٥٢٥
٥	-	٣,٧٥	٩	٢,٤	٥٦٠	١٧٠	٣٩٠
٦	-	٣,٠٠	٨	٢,٦	٥٥٠	١٦٥	٣٨٥
٧	البصيرة	٦,٠٠	٢٥	٤,١	٧٤٠	١١٠	٦٣٠
٨	الفاي	٤١,٠٠	٦٨	١,٦	١٠١٣	٩٠	٩٣٢
٩	-	٣,٠٠	٨	٢,٦	٧١٠	٨٢	٦٢٨
١٠	-	٣,٢٠	٩	٢,٨	٦٨٠	٧٠	٦١٠
١١	وام	٦,٠٠	١٨	٣,٠	٧٣٦	٥٠	٦٨٦
١٢	سقطا	٧,٦٠	١٤	١,٨	٦٦٠	٣٠	٦٣٠
١٣	صدفة	٢,٠٠	٦	٣,٠	٧١٠	١٥	٦٩٥
١٤	حيل	٣,١٢	١١	٣,٥	٦٢٠	١٤	٦٠٦
١٥	-	١,٥٢	١٩	١٢,٦	٢٠٠	٣٧	١٦٣
١٦	-	١,١٢	١٢	١٠,٠	٣٠٠	٣٤	٢٦٦
١٧	-	١,٣٥	١٤	١٠,٠	٢٨٧	٢٥	٢٦٢
١٨	-	٢,٠٠	١٧	٨,٥	٣٢٠	٣٤	٢٨٦
١٩	-	١,٥٠	١٥	٧,٥	٣٧١	٥٠	٣٢١
٢٠	-	١,١٤	١٤	١١,٦	٥١٥	٦٠	٤٥٥
٢١	-	٢,٦٠	٢٤	٩,٢	٦٠٠	٦٥	٥٣٥
٢٢	حقامة	٦,٦٥	٥٢	٧,٧	٦٤١	٨٢	٥٥١
٢٣	-	٤,٨٠	٤٢	٨,٧	٦٤٨	٩٤	٥٥٤
٢٤	-	٦,٢٠	٢٥	٤,٠	٦٤٥	١٠٠	٥٤٥
٢٥	-	٤,٠٥	٢٢	٥,٥	٦٦٠	١٢٠	٥٤٠
٢٦	-	٣,٣٠	٣٧	١٠,١	٦٦٥	١٣١	٥٣٤
٢٧	-	٣,٩٠	٣٤	٨,٧	٦٧٠	١٣٨	٥٣٢
٢٨	داد	٨,٠٠	٤٥	٥,٦	٦٩٠	١٥١	٥٣٩
	أرضية الوادي سيح دبا	٤٠,٠٠	-	-	-	-	-
	الاجمالي	٢٥٤,٤٦	٧٥٤	٣	٨٥٣	٣	٨٥٠

جدول (١٠) تصنيف الأحواض الرافدية إلى مجموعات حسب اختلاف الكثافة العامة للتصريف المائي فيها

فئات الكثافة العامة كم/ كم٢	عدد الأودية ذات هذه الكثافة	جملة مساحتها كم٢	نسبة مساحتها إلى اجمالي المساحة الحوضية
ـ من ١ إلى أقل من ٣ (بما فيها سيح دبا)	١٠	١٦٦,٧٥	٪٦٥,٥
ـ من ٣ إلى أقل من ٦	٦	٤٦,٨٢	١٨,٣
ـ من ٦ إلى أقل من ٨	٥	٢٧,٣٥	١٠,٦
ـ من ٨ إلى أقل من ١٠	٦	١١,٨٧	٤,٦
ـ أكثر من ١٠ كم/كم٢	٢	٢,٦١	١,٠
اجمالي حوض وادي دبا	٢٩	٢٥٤,٤٠	٪١٠٠

جدول (١١) الحرارة الشهرية في دبا (م°) خلال الفترة من ٧٨ـ١٩٨٠[1]

السنوات	الشهور											
	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
١٩٧٨	-	-	٢٣,٠	٢٨,٣	٣١,٣	٣٥,٢	٣٥,٣	٣٣,٧	٣١,٥	٣١,١	٢٦,٨	-
١٩٧٩	٢٠,٣	٢١,٩	٢٢,٩	٢٨,٢	٣١,٦	٣٥,٣	٣٥,١	٣٤,١	٣٢,٥	٢٩,١	٢٦,١	٢١,٩
١٩٨٠	١٩,٥	٢٠,٩	٢٣,٥	٣٠,٠	٣٣,٣	٣٤,٨	٣٦,٠	٣٣,٧	-	٣٠,١	٢٤,٣	٢١,١
المعدل	١٩,٦	٢٠,٩	٢٣,٥	٢٨,٢	٣١,٠	٣٤,٢	٣٥,٥	٣٣,٥	٣٢,١	٣٠,٣	٢٥,٧	٢١,٥

(١) المصدر: دولة الامارات العربية المتحدة ـ دائرة التخطيط ـ الكتاب السنوي ٨٥/٨٦ أبو ظبي.
- Jouzy and Partners, "Soil and water development - Fruit Farm" Sharjah (1980) p.3-45

جدول (١٤) كمية المطر الشهري والسنوي في مسافي (ملم) (٧٣ - ١٩٨٠)

المصدر: جوزي وشركاه (١٩٨٠) ص٣-٤٤

السنوات	الشهور												كمية المطر السنوي
	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	
١٩٧٣	٨٠,٢									٠,٨	٢,٢		٨٣,٢
١٩٧٤	٢٩,٠								١٢,٠				٤١,٠
١٩٧٥	٩٥,٠	١٢٩,٥						٨٠,٠		٢١,٠			٣٢٥,٥
١٩٧٦	٢٣,٨	١٣٠;٨	٥٨,٨	٦١,٤				٧٨,٥				٣,٨	٣٥٧,١
١٩٧٧	٥٧,٤	٣٧,٦	٥,٢	٤٠,٨	٢٢,٦	٩,٢		٠,٣		٨٤,٠	٢,٥	٤,٤	٢٦٤,٠
١٩٧٨	٠,٨	٦٣,٨	٢,٢	٠,٦			٥,٠	٥٦,٦		٢٨,٦	٢١,١	٩,٢	١٨٧,٩
١٩٧٩	١٠,٤	١,٠	٥١,٠			٢٢,٠	١٤,٠		٤,٢	٠,٢	٠,٦	٠,٨	١٠٤,٢
١٩٨٠	٥,٨	٤٧,٦	١٣,٨			٢٣,٥	٩,٦			١٢,٦		٧١,٢	١٨٤,١
المعدل	٣٧,٨	٥١,٣	١٦,٤	١٢,٩	٢,٨	٦,٨	٣,٦	٢٦,٩	٢,٣	١٨,٤	٣,٣	١١,٢	١٩٦,٧

جدول (١٥) تركز المطر اليومي في دبا خلال الفترة من (٧٥-١٩٨٠)

المصدر: JICA, 1980

السنوات	عدد الأيام الممطرة	كمية المطر السنوي(ملم)
١٩٧٦/٧٥	١٤	١٩٥,٤
١٩٧٧/٧٦	١٣	٢٤٦,٥
١٩٧٨/٧٧	١٣	٩٦,٦
١٩٧٩/٧٨	١٥	٩٠,٤
١٩٨٠/٧٩	٢٢	٨٦,٠

جدول (١٦) التبخر في دبا (ملم/ اليوم)
خلال الفترة من ٧٤ إلى ١٩٨٠

المصدر: جوزي وشركاه (١٩٨٠) p.3-46

السنوات	الشهور											
	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
١٩٧٤	٦,٨	٥,٤	١٦,٨	٦,٣	١٠,٠	١٠,٦	-	٩,٨	١٠,٠	٨,٤	٧,٨	٥,٧
١٩٧٥	٢,١	٣,٥	٧,٤	-	١٠,٩	١٣,٣	١١,٨	١١,١	٩,٤	٧,٣	-	٣,١
١٩٧٦	٥,٠	٤,٦	٧,٤	٨,٣	١١,٤	١١,٦	١٠,٩	١٠,٨	٩,٧	٧,٣	٦,١	٤,٩
١٩٧٧	٩,٥	٦,٦	١٠,٠	٩,٧	١٢,١	١٣,١	١٠,٩	١١,٩	١٣,١	٧,٥	٦,٠	٥,١
١٩٧٨	٨,٢	٩,٠	١١,٦	١٣,٦	١٤,٦	١٦,٨	١٥,٣	١٣,٢	١١,٨	١٢,٠	١٠,٦	٨,٦
١٩٧٩	٦,٠	٨,٧	١٠,٣	١٤,٢	١٥,٤	١٥,٥	١٥,٣	١٥,١	١٣,٩	١١,٥	١٠,٦	٧,٢
١٩٨٠	٥,٢	٨,٤	١٠,٤	١٣,٨	٢٠,٠	١٧,٠	١٨,٧	١٤,٨	-	١١,٥	١٠,٢	١٠,٠
المتوسط	٦,٥	٨,٧	١٠,٨	١٣,٩	١٦,٧	١٦,٤	١٦,٤	١٣,٨	١٢,٩	١١,٦	١٠,٥	٨,٦

التحليل البيدولوجي

لبعض عينات من التربة الفيضية في منطقة مزرعة الفاو جنوب بلدة دبا[1]

جدول (١٧) عينة رقم (١)

الأعماق من سطح الأرض (سم)	التركيب الجرانيولوميتري (ملم) النسبة المئوية٪				نسبة الكربونات٪ في التربة
	الرمال الخشنة ٢-٠,٢	الرمال الناعمة ٠,٢-٠,٠٥	السيلت ٠,٠٥-٠,٠٠٢	صلصال اقل من ٠,٠٠٢	
٠-٢٠	٣٨,٠	٤٣,٢	١٦,٦	٢,١	١٨,٢
٢٠-٤٠	٤٤,٦	٥١,٨	١,٧	١,٩	١٥,٨
٤٠-٨٥	٧٤,٧	٢٠,٣	٢,٤	٢,٦	١٢,١
٨٥-١٦٥	٧٨,٢	١٥,٨	٢,٦	٣,٤	١٠,٢
١٦٥-٢٥٠	٧٥,٢	١٨,٣	٣,١	٣,٤	١٠,٤

التركيب الجيوكيميائي لنفس العينة عند نفس الاعماق

نسبة الرطوبة ٪	التوصيل الكهربي (الملوحة) ملليموز/ سم٢	نسبة الاس الهيدروجيني (مقياس الحموضة)	تبادل الصوديوم في التربة ملليجرام/ ١٠٠جرام من التربة	تبادل الايونات الموجبة ملليجرام/ ١٠٠ جرام من التربة
٢٢,٦	٠,٦	٨,١	٠,٣٨	٥,٧
٢٠,١	٨,٢	٠,٧	٠,١٧	٣,٦
١٧,٥	٠,٦	٨,٣	٠,١١	٢,٩
١٦,٩	٠,٦	٨,٣	٠,١٠	٢,٧
١٤,٤٠	٠,٥	٨,٣	٠,١٠	٢,٦

المواد الذائبة والمواد العضوية لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

الكاتيونات السالبة ملليمكافىء / لتر				الأيونات الموجبة ملليمكافىء/ لتر				البورون	نسبة المواد	الكربون
$CO_3^{=}$ الكربونات	HCO_3^- البيكربونات	Cl^- الكلوريد	$SO_4^{=}$ السلفات	Na^+ الصوديوم	K^+ البوتاسيوم	Ca^{++} الكالسيوم	Mg^{++} المغنسيوم	جزء في المليون	العضوية٪	العضوي٪
-	٤,٢١	١,٩٢	٠,٠٩	١,٥٩	٠,٣١	٣,٢٥	١,٣٥	٠,٨	٠,٤١	٠,٢٤
-	٥,٠	١,٨٢	٠,٠٥	١,٣٦	٠,٢٥	٣,٨٧	١,٩٢	٠,٢	-	-
-	٤,١٨	١,٩٦	٠,٠٥	١,٣٢	٠,٣٤	٣,٢٨	١,٤١	-	-	-
-	٤,١١	١,٨٤	٠,٠٥	١,٤١	٠,٢٠	٣,٤١	٠,٨٢	-	-	-
-	٤,٠٥	١,٢١	-	١,٣١	٠,٣٨	٣,١١	٠,٦٨	-	-	-

مصدر الجداول من ١٧ إلى ٢١ هو:

United Arab Emirates, Ministry of Agriculture and Fisheries, Soil and Water Department Fruit Farm Dibba Preliminary Report Jouzy and Parteners,Consulting Engineering Bureau (1980)

جدول (١٨) عينة رقم (٢)

الأعماق من سطح الارض (سم)	التركيب الجرانيولوميتري (ملم) (النسبة المئوية٪)				نسبة الكربونات في التربة٪
	الرمال الخشنة ٢-٠,٢	الرمال الناعمة ٠,٢-٠,٠٥	السيلت ٠,٠٥-٠,٠٠٢	الصلصال أقل من ٠,٠٠٢	
٠-٤٠	٧٣,٢	٢٠,٥	٣,٤	٢,٩	١٥,١
٤٠-٩٠	٧٧,٨	١٨,٦	٠,٤	٣,٢	١٢,٢
٩٠-١٢٠	٧٤,٣	١٦,٤	٦,٨	٢,٥	١٠,١
١٢٠-٢٥٠	٧٦,٣	٢٠,٣	٠,٤	٣,١	١٠,٣

التركيب الجيوكيميائي لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

نسبة الرطوبة في التربة٪	الملوحة بالتوصيل الكهربائي ملليموز/ سم٣	نسبة الاس الهيدروجيني (مقياس الحموضة)	تبادل الصوديوم في التربة ملليجرام / ١٠٠ جرام من التربة	تبادل الايونات الموجبة ملليجرام / ١٠٠ جرام من التربة
١٧,٧	٠,٦	٧,٩	٠,١٢	٣,١
١٦,٩	٠,٦	٧,٨	٠,١١	٣,٠
١٧,٢	٠,٥	٨,٠	٠,٠٨	٢,٧
١٧,٠	٠,٥	-	٠,٠٨	٢,٦

المواد الذائبة والمواد العضوية لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

الكاتيونات السالبة ملليمكافؤ / لتر				الأيونات الموجبة ملليمكافؤ/لتر				البورون جزء في المليون	نسبة المواد العضوية٪	الكربون العضوي٪
CO_3= الكربونات	HCO_3- البيكربونات	Cl- الكلوريد	So_4= السلفات	Na+ الصوديوم	K+ البوتاسيوم	Ca++ الكالسيوم	Mg++ المغنسيوم			
-	٤,٠٥	١,٩٥	٠,٠٨	١,٤٣	٠,٢٧	٣,٥٨	١,١٠	٠,٤	٠,١٠	٠,٠٦
-	٤,١٨	١,٨٧	٠,٠٥	١,٣٧	٠,٢٢	٣,٤٢	١,٣٤	٠,١	-	-
-	٣,٣٥	١,٦٢	٠,٠٥	١,٢٨	٠,١٨	٣,١٠	١,٠٨	-	-	.
-	٣,٢١	١,٨٢	٠,٠٥	١,١١	٠,١١	٣,٠٨	٠,٩٥	-	-	-

جدول (١٩) عينة رقم (٣)

الأعماق من سطح الارض (سم)	التركيب الجرانيولوميتري (ملم) (النسبة المئوية٪)				نسبة الكربونات في التربة٪
	الرمال الخشنة ٢-٠,٢	الرمال الناعمة ٠,٢-٠,٠٥	السيلت ٠,٠٥-٠,٠٠٢	الصلصال أقل من ٠,٠٠٢	
٠-٢٠	٤١,٤	٤٢,٨	١٣,٦	٢,٢	٢٠,١
٢٠-٧٥	٤٣,١	٥٣,٧	١,٦	٢,١	١٤,٦
٧٥-١٥٠	٧٣,٧	٢٤,١	٠,٦	١,٦	١٢,٢
١٥٠-٢٥٠	٧٥,٦	٢١,٢	٠,٥	١,٧	١٢,٣

التركيب الجيوكيميائي لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

نسبة الرطوبة في التربة٪	الملوحة بالتوصيل . الكهربائي ملليموز/ سم^{3}	نسبة الأس الهيدروجيني (مقياس الحموضة)	تبادل الصوديوم في التربة ملليجرام / ١٠٠ جرام من التربة	تبادل الايونات الموجبة ملليجرام / ١٠٠ جرام من التربة
٢١,٢	٠,٩	٧,٩	٠,٣٢	٥,٢
١٩,٣	٠,٥	٨,١	٠,٢١	٣,٨
١٨,٥	٠,٥	٨,١	٠,١٨	٢,٧
١٨,١	٠,٥	٨,١	٠,٢٠	٢,٦

المواد الذائبة والمواد العضوية لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

الكاتيونات السالبة ملليمكافىء / لتر				الأيونات الموجبة ملليمكافىء/ لتر				البورون جزء في المليون	نسبة المواد العضوية٪	الكربون العضوي٪
$CO_3^{=}$ الكربونات	HCO_3^{-} البيكربونات	Cl^{-} الكلوريد	$SO_4^{=}$ السلفات	Na^{+} الصوديوم	K^{+} البوتاسيوم	Ca^{++} الكالسيوم	Mg^{++} المغنسيوم			
-	٤,٦٨	٤,٤١	٠,٠٩	٢,١١	٠,٢٩	٥,٢٥	١,٨٥	٠,٨	٠,١٤	٠,٠٨
-	٣,٨٢	١,٢٣	٠,٠٥	١,٨٦	٠,١٤	٢,١٦	١,٢٤	٠,٣	-	-
-	٣,٨٠	١,٣٥	٠,٠٥	١,٩١	٠,١٢	٢,٢٣	١,٣٤	-	-	-
-	٣,٦٢	١,٤١	٠,٠٥	١,٩٣	٠,١١	٢,٢٦	١,٣١	-	-	-

التحليل البيدولوجي لعينتين من التربة السهلية السهلية الساحلية
بجوار منطقة الحصن ـ تربة دبا الرملية اللومية
جدول (٢٠) عينة رقم (١) جنوب شرق الحصن ـ دبا

الأعماق من سطح الارض (سم)	التركيب الجرانيولوميتري (ملم) (النسبة المئوية٪)				نسبة الكربونات في التربة٪
	الرمال الخشنة ٢-٠,٢	الرمال الناعمة ٠,٢-٠,٠٥	السيلت ٠,٠٥-٠,٠٠٢	الصلصال أقل من ٠,٠٠٢	
٠-١٠	٤٧,٢	٣٥,٦	١٥,١	٢,١	٢٣,١
١٠-٥٠	٧٦,٣	١٧,٨	٤,٢	١,٧	١٧,٤
٥٠-٧٥	٧٣,١	٢٢,٢	٣,١	١,٦	١٥,٠
٧٥-٢٥٠	٧٩,٧	١٨,٦	٠,٦	١,١	١٢,٠

التركيب الجيوكيميائي لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

نسبة الرطوبة في التربة٪	الملوحة بالتوصيل الكهربائي ملليموز/ سم٣	نسبة الاس الهيدروجيني (مقياس الحموضة)	تبادل الصوديوم في التربة ملليجرام / ١٠٠ جرام من التربة	تبادل الايونات الموجبة ملليجرام / ١٠٠ جرام من التربة
٢١,٨	٠,٦	٨,٠	٠,٢٦	٥,٤
١٨,٣	٠,٥	٨,١	٠,١٣	٢,٨
١٨,٧	٠,٥	٨,١	٠,١٥	٢,٩
١٧,٧	٠,٥	٨,٢	٠,١٠	٢,٩

المواد الذائبة والمواد العضوية لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

الكاتيونات السالبة ملليمكافىء / لتر				الأيونات الموجبة ملليمكافىء/ لتر				البورون جزء في المليون	نسبة المواد العضوية٪	الكربون العضوي٪
$CO_3^{=}$ الكربونات	HCO_3^- البيكربونات	Cl^- الكلوريد	$So_4^{=}$ السلفات	Na^+ الصوديوم	K^+ البوتاسيوم	Ca^{++} الكالسيوم	Mg^{++} المغنسيوم			
-	٣,٧٢	١,٣٥	٠,٠٦	١,٨٤	٠,٢١	٢,٤٢	١,٨١	٠,٧	٠,١٧	٠,١٠
-	٣,٤٣	١,٧٧	-	١,٧٥	٠,١٥	٢,١٦	١,٢١	٠,٤	-	-
-	٣,٥٨	١,٥٤	-	١,٩٨	٠,١١	٢,٢١	١,٣٢	-	-	-
-	٣,٥٢	١,٥٧	-	١,٨٦	٠,١١	٢,٣٢	١,٢٨	-	-	-

جدول (٢١) عينة رقم (٥) جنوب غرب الحصن - دبا
تربة رملية لومية خشنة

الانخفاض من سطح الارض (سم)	التركيب الجرانيولوميتري (ملم) (النسبة المئوية٪)				نسبة الكربونات في التربة٪
	الرمال الخشنة ٢-٠,٢	الرمال الناعمة ٠,٢-٠,٠٥	السيلت ٠,٠٥-٠,٠٠٢	الصلصال أقل من ٠,٠٠٢	
٠-٣٠	٤٦,٣	٤٦,٧	٤,٤	٢,٦	١٨,٢
٣٠-٧٠	٧٩,٦	١٧,٤	١,٨	١,٢	١٤,٧
٧٥-١٢٠	٧٩,٨	١٤,٢	٣,٣	٢,٧	١٠,٣
١٢٠-٢٥٠	٧٥,٢	١٩,١	٣,٣	٢,٤	١٠,١

التركيب الجيوكيميائي لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

نسبة الرطوبة في التربة٪	الملوحة بالتوصيل الكهربائي ملليموز/ سم^{3}	نسبة الاس الهيدروجيني (مقياس الحموضة)	تبادل الصوديوم في التربة ملليجرام / ١٠٠ جرام من التربة	تبادل الايونات الموجبة ملليجرام / ١٠٠ جرام من التربة
٢٠,٤	٠,٤	٨,١	٠,١٨	٣,٤
١٧,٨	٠,٥	٨,٢	٠,١١	٣,١
١٧,٤	٠,٤	٨,٢	٠,٠٨	٢,٨
١٨,١	٠,٤	٨,٢	٠,٠٨	٢,٨

المواد الذائبة والمواد العضوية لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

الكاتيونات السالبة ملليمكافىء / لتر				الأيونات الموجبة ملليمكافىء/ لتر				البورون جزء في المليون	نسبة المواد العضوية٪	الكربون العضوي٪
$CO_3^{=}$ الكربونات	HCO_3^- البيكربونات	Cl- الكلوريد	SO_4^{-} السلفات	Na+ الصوديوم	K+ البوتاسيوم	Ca++ الكالسيوم	Mg++ المغنسيوم			
-	٢,٦٠	١,٥٤	٠,٠٦	١,٧٦	٠,١٢	١,٩٨	٠,٥٤	٠,٦	٠,١٢	٠,٠٧
-	٣,٢٩	١,٨٦	٠,٠٥	١,٧٠	٠,١١	٢,٨٧	٠,٧٢	٠,٢	-	-
-	٢,٤٨	١,٦٥	-	١,٤٨	٠,١٠	١,٨٦	٠,٧٦	-	-	-
-	٢,٥٢	١,٦٠	-	١,٤٢	٠,١٢	١,٩٠	٠,٧٤	-	-	-

The soil salinity is high and it varies from 4.0 to 13.9 m m hos/cm. High soil salinity and the process of salinization reveal that these soils are affected by the intrusion of salted sea-water.

Geo-chemical analysis of some soil samples were examined by JICA, 1980, and byJouzy and Partners, 1980. The author has produced a new morphological map based on the results obtained from both field investigation and air photographs interpretation, showing the present distribution of superficial deposits on the floor of Wadi Dibba. This map may be used in planning and delimiting lands to be reclaimed for agriculture in the future.

6- High annual revenue from the production of crude oil in U.A.E. is significanct in covering the costs of the agricultural development in this country. However, severe physical conditions, namely, the steep rugged slopes, the gravelly and pebbley plains, the salty and limey soils, the dry hot climate, the flactuations of annual rainfall, the decreasing of the underground water table and the successive increasing of water and soil salinity, all are considered to be the main factors affecting the agricultural development in the basin of Wadi Dibba. Slight increase in the area of the cultivated lands under such severe conditions reflects the mighty struggle and challenge of man's efforts against desertification.

Professor H.S. Abou El-Enin,
Kuwait 1990

quantity of water is estimated to be about 3.5 million m3/year. Water percolating into the flood plain deposits will, in turn, improve the physio-chemical characteristics of the underground water level, and re-charge the aquifers.

4- Arid climatic conditions prevailing in this basin do not allow the flowing of permenant streams. Torrential flash floods caused by cyclonic rainfalls occuring in some rainy seasons give rise to temporary surface runoff. Some of the flooding water is stored in artifical ponds in some of the dates plantation along the coastal agricultural belt, whereas most of the surface water is lost either by flowing towards the Arabian Gulf, by evapotranspiration and / or percolating into the aquifers in the flood plain deposits. Surface runoff is considered to be the most precious water resources in the area under investigation and in most cases; the ground water is utilized by pumping up through deep tube wells.

This study reveals that the physio-chemical characteristics of the groundwater in the coastal area particularly around the town of Dibba vary from one season to another. Sea water intrusion giving rise to conductivities with values of several thousands micromhos/ cm have occurred under heavily irrigated fields near the coast of Dohat Dibba. It is found important to refer to the hydrological balance and the underground water budget in the basin of Wadi Dibba.

In order to meet the recent increasing demand of water for domestic, agricultural, and industrial uses in the basin of Wadi Dibba, the U.A.E. Government is planning to construct Al-Basira Dam, across the floor of the Wadi.

(5) Soil has been considered to be one of the main physical factors affecting the distribution of the cultivated land and its productivity. Where soils are of fine texture, as in the coastal plain area around the town of Dibba, the pattern of cultivated lands appear to be agglomerated in a connected belt, their productivity being relatively high. Within Sieh Dibba, between the F.A.O Farm to the east and the village of Wam to the west, the soils have medium to coarse - grained textures, and plenty of cobbles, and stones are mixed in them. The pattern of the cultivated lands are of small sized scattered fields.

A particular attention has been paid to the examination of the physio-chemical characteristics of the soils in the area under consideration. Granulometric analysis is carried out on several soil samples to deduce their textures. It is found that plenty of cobbles pebbles and breccia, mainly composed of peridotite and serpentinite, are mixed in the matrix of the soils. The upper surfacers of stones and gravels are distinguished by their dark and lustrous film due to oxidation

The loamy sand and the sandy loam soils in the coastal plain area are of calcic yermosols and calcic regosols types, while soils in the upper part of the valley floor are of lithosols and pebbly fluviosols types.

results and recommendations of this study can be summarised as follows:

1- The eastern valley side of the basin of Wadi Dibba is formed of the ophiolitic Semail Nappeé, which includes series of ultrabasic igneous rocks namely **peridotite,** serpentinized peridotite and serpentinite, with intrusions of magnesite and then chrysotile veins, while rocks in the western valley side of this Wadi are mainly composed of the Hawasina Allochthonous series. Some of the rocks here are metamorphic (i.e. quartzite, quartz schist, quartz mica schist, chloritic schist marble and amphibolite and apidote schist), where as others are of sedimentary facies (i.e. chert, grey brown and white limestones with maroon shales). Instrusions of volcanic basic lava, porphyritic texture and or pillow structure are usually seen in this rock formation. All these rocks in the basin of Wadi Dibba extend from the Permian to theUpper Cretaceous periods.

   Such geological formation is mainly responsible for the developing of wall-like valley sides, which are deeply dissected by series of subparallel flowing gullies.

   The **extension** of Wadi Dibba in S.W. To N.E. direction is along the Dibba Fault-line. Steep slopes of the valley sides do not permit the accumulation of superficial deposits, while the valley floor is extensively filled with alluvial deposits.

2- The major geomorphological units in the basin of Wadi Dibba are represented in the mountaineous valley sides and the flood plain on its valley floor. The latter has an area of about 40 Km2 (15% of the total basin area). It is the inhabited area within the basin. The most extensively cultivated areas exist along the coastal plain of Dibba where soils vary from medium to fine-grained and are sandy in texture. Land reclamations are now taking place to the south of the town of Dibba, particularly between the F.A.O. Farm to the east and the village of Wam to the west. Blocks, cobbles, pebbles and gravels, scattered on the surface of the soils, are replaced here by sandy soils. Fruit farms as well as farms for breeding cows and sheeps have been recently established. Howerver, the total area of the cultivated land in the Dibba basin is about 710 Hectars (7.1 Km2) or about 17% of the total area of the valley floor and less than 0.3% of its basin area.

3- Hydromorphometic analysis of Wadi Dibba and its tributaries indicates the extensive percolation of underground water into the flood plain deposits. Such water used for domestic and agricultural purposes is obtained by using shallow wells (10m. deep) and/or deep artesion wells (60-100m. deep). Correlation factorss of the morphometry of Dibba basin, and the quantitative analysis of its drainage network help in delimiting the exact suitable site of the proposed dam across the valley floor at Al-Basira village. This dam will be able to collect a great amound of surface water, descending from the six to the second valley orders, during torrential flash flooding periods. This

Several techniques are used in this study. Constructions of geomorphographic, geomorphogenetic, and land use maps of the basin of Wadi Dibba have been carried out in the field. Contour and topographical sheets scale of 1:25000 and 1:10000 are used for this purpose. These later sheets were surveyed and mapped on the results obtained from photogrammetric survey, and on the interpretation of air photographs taken in 1968 and in April-June 1975 by Hunting Surveys Limited, Heertfordshire, England,. at the request of the Ministry of Housing and Town Planning,. U.A.E. The basin of Wadi Dibba is shown on Sheets 40/78, 40/80. 40/82 and 42/82 scale 1:250000. Field investigation was carried out through the period from Sep. 1985 to Aug. 1987 when the writer was acting as the Head of the Department of Geography, U.A.E. University, and was completed in Oct. 1988, and supported by Kuwait University grant No. AG007.

Soil samples have been taken in the field and examined by the author in the laboratory. The test-seive shaker has been used to show the granulometric characteristics of the soil samples, earth thermometer to record their daily temperatures, and the pH meter to delimit the acidity and alkalinity of the soils. Geo-chemical analysis of soil samples were previously carried out by Jouzy and Partners, 1980. Salination percentage, electric conductivity, exchange of Na+, cation exchange capacity, soluble aions (CO 3, HCO 3, Cl, SO 4(, soluble cations (Na+, K+, Ca+, Mg+) and percentage of organic matter, all have been calculated along the vertical profiles of more than 100 soil samples in the flood plain deposits of Wadi Dibba.

Air photographs have been interpreted by the use of mirror stereoscope, and then it was possible to map and delimit precisely, the distribution of superficial deposits scattered on the vally floor and to recognise the mountaineous surface forms, and deeply incised gullies that dissected the rugged valley sides of this basin.

Hydromorphometric analysis of Wadi Dibba and its tributaries have been carried out by the use of an I.B.M. Computer. The morphometric morphology of Wadi Dibba basin (i.e. area basin, elongation ratio, circulation ratio, basin form factor, and compactness coefficient), the characteristics of the basin relief, (i.e. relief ratio, relative, relief. Hypsometric integral, ruggedness value and texture ratio) and the design of a cross correlation matrix of more than 11 variables, all have been calculated by the use of the computer. This helped, in turn, the construction of a new series of hydromorphometric maps concerned with the basin of Wadi Dibba.

The present study consists of six different subjects. The first, deals with the geology of the basin of Wadi Dibba, the second discusses its geomorphological units, the third indicates the hydromorphometrical characteristics, the fourth studies the climatic conditions and water resources in the basin, the fifth deals with its pedological characteristics while the sixth discusses the aggricultural development, irrigation projects and land reclamation with regard to the above mentioned physical enviromental conditions in the Wadi of Dibba. The concluding

The Physical Geography Of The Basin Of Wadi Dibba In U.A.E., And Its Effect On Agricultural Development.

Summary and Concluding results.

The basin of Wadi Dibba lies in the north-eastern part of the U.A.E., and 98% of its area is within the Emirate of Al-Fujeira and the rest of its basin-in the area of Dibba Al-Baiaa-is a part of the Sultanate of Oman. The upper head of Wadi Dibba rises from the area around the Masafi intermountain basin at a height that varies from 700 to 900 m.O.D. The Masafi basin is the major watershed between the upper head of Wadi Dibba which extends for about 34 km towards the north-west and flows into Dohat Dibba (Gulf of Oman), the upper head of Wadi Siji which descends westward towards Al-Zid plain, and the upper head of Wadi Ham which extends to the southeast and flows into the Arabian Gulf near to the town of Al-Fujeira. The basin of Wadi Dibba is located between long. 56°, 8' to 56°, 18' E., and lat. 25°, 21' to 25°, 38' N.

The Basin of Wadi Dibba is in the form of a rectangular shape and has an area of about 254 Km,2 (the second largest Wadi basin in U.A.E.). It is excavated by the faulted dry vale of Wadi Dibba and its tributaries. Its valley floor is very narrow at its upper part where it varies from 100 to 600m., at the village of Sana, and it is much wider in its lower part and reaches 6km in width.

The basin of Wadi Dibba is a typical asymetrical valley. Its western valley side has an area of about 124 Km2,comprising moderate slopes, and is dissected by long tributaries such as those of Wadi Fay (41 Km), Aiaaina (21 Km) and Debaa (20 Km). Its eastern valley side, on the other hand, has an area of about 48 Km2 only, comprising very steep slopes and wall-like scarps. It is deeply dissected by very short and steep tributaries. All the villages and the inhabited areas are therefore located in the valley floors of Wadi Dibba and its tributaries on its western valley side.

The purpose of this study is to evaluate the part played by physical factors (i.e. the lithology and strúcture of the rocks, the geomorphological units, the climatological and hydromorphometrical characteristics, water resources and the pedological characteristics) on the present use of the cultivated lands. The study also tries to examine the affect of physical factors on the future development of agriculture in the basin of Wadi Dibba. Human factors have not been discussed, mainly because the oil revenues considerably help the U.A.E. Government to overcome much of the obestacles facing the costs needed for carrying out the agricultural plans in this country.

The Physical Geography Of

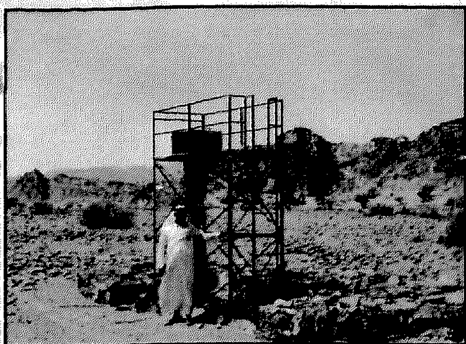
THE BASIN OF WADI DIBBA IN U.A.E.
And Its Effect On Agricultural Development

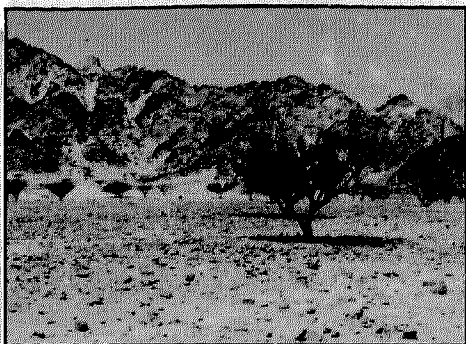
BY

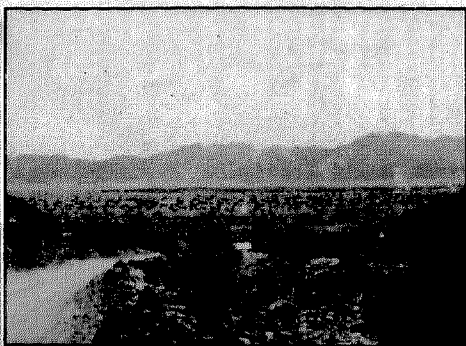
HASSAN ABOU-EL-ENIN,

A PROFESSOR OF PHYSICAL GEOGRAPHY,
DEPARTMENT OF GEOGRAPHY, KUWAIT UNIVERSITY.

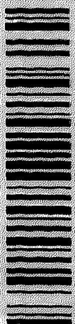
Kuwait, 1990










Bibliotheca Alexandrin
0334764